COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 JUIN 1871,

PRÉSIDÉE PAR M. CLAUDE BERNARD.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Ch. Robin, en présentant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier sous le titre : « Traité du microscope, de son emploi, etc. », s'exprime comme il suit :

« L'ouvrage que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie est le développement d'un essai sur le même sujet, que j'ai fait paraître il y a vingt-deux ans. Les applications du microscope aux recherches scientifiques, à l'histologie et à l'embryogénie particnlièrement, se sont considérablement accrues depuis cette époque, elles tiennent une grande place dans ce livre, dont la première partie traite des procédés à suivre dans les injections vasculaires.

» La seconde partie donne la description des microscopes, de leurs propriétés, de leur emploi, de celui des agents physiques et chimiques qui servent à la préparation, à l'examen et à la conservation des objets microscopiques.

» La dernière partie est consacrée à l'étude des applications du microscope et de ses auxiliaires, à l'anatomie, à la physiologie, à la médecine et à l'histoire naturelle. J'y expose les modes de préparation que j'ai pratiqués et enseignés pendant de longues années.

» J'ai donné la même attention à la description des procédés permettant d'examiner les dispositions organiques inapercevables à l'œil nu, offerte par les animaux invertébrés et par les êtres vivants appelés *microscopiques*, en raison même de ce qu'ils nous restent inconnus hors de l'emploi du microscope.

» Ces procédés se modifient lorsqu'au lieu de chercher à découvrir des dispositions anatomiques ou morphologiques animales et végétales, on veut suivre l'accomplissement de certains phénomènes physiologiques, tels que la circulation, la contraction musculaire, la fécondation, les changements ovulaires qui lui succèdent et tant d'autres.

» S'agit-il d'étudier les cellules végétales, la constitution intime des Phanérogames ou des Cryptogames, les actions physiologiques dont ils sont le siége, l'emploi du microscope devient plus facile, au point de vue de l'exécution de certaines préparations, mais non de toutes pourtant; aussi les moyens à employer dans ces recherches exigent une description spéciale que j'ai dû donner.

» Je l'ai donnée aussi à propos des applications du microscope aux principales branches de l'économie agricole, de la zootechnie, des arts industriels, etc.

» Des faits scientifiques, que je crois nouveaux, sont, en certain nombre, exposés dans ce livre; mais les rappeler et chercher à montrer les liens étroits qui rattachent ce traité à l'enseignement dont je suis chargé serait abuser des instants de l'Académie. »

GÉOMÉTRIE. — *Propriétés des diamètres des courbes géométriques;*
par **M. Chasles.**

« Newton, dans son *Énumération des courbes du troisième ordre*, a fait connaître et a appelé *diamètre* d'une courbe une certaine droite, qui est le lieu des centres de gravité (ou centres des moyennes distances) des points dans lesquels une série de droites parallèles rencontrent la courbe.

» Cette belle propriété des courbes géométriques paraît être la première que l'on ait connue. Newton la présentait comme une généralisation, ainsi que celle du rapport constant des produits des segments faits sur deux transversales parallèles à deux axes fixes, des propriétés des sections coniques. Elles étaient susceptibles elles-mêmes d'une certaine généralisation, qu'on obtient par une simple perspective, dans laquelle les droites parallèles deviennent des droites concourantes en un même point. Le théorème

des diamètres conduit ainsi, comme l'a fait remarquer M. Poncelet (1), au beau théorème de Côtes, démontré par Maclaurin, savoir que, « si sur des » transversales partant d'un point fixe on prend les centres des moyennes » harmoniques des points d'intersection de ces droites et d'une courbe » géométrique, le lieu de ces points est une droite (2), » droite que l'on a appelée depuis *axe harmonique* du point fixe.

» On s'est fort peu occupé jusqu'ici de la conception des *diamètres* de Newton, dont on ne trouve peut-être quelques propriétés que dans un Mémoire de Steiner. Bien que le théorème de Côtes n'ait pas été non plus le sujet de recherches spéciales, il intervient dans la belle théorie des *polaires* des courbes, de Bobillier (3), où il prend une importance réelle par son association avec la courbe même que l'on appelle la *polaire* d'une courbe donnée U. Que celle-ci soit d'ordre m, la *polaire* est une courbe d'ordre $(m-1)$ qui passe par les points de contact des $m(m-1)$ tangentes de U qu'on peut mener par un point fixe. Ce point est dit le *pôle* de la polaire. Bobillier considère la polaire de la courbe d'ordre $(m-1)$, laquelle est d'ordre $m-2$; puis la polaire de celle-ci, et ainsi de suite, et arrive à une conique dont la polaire est une droite. Cette droite est précisément l'*axe harmonique* du point fixe, relatif à la courbe d'ordre m. Un théorème général fort important, concernant deux quelconques des polaires successives (4), renferme en particulier cette double proposition, relative à la première polaire d'une courbe et à la dernière, c'est-à-dire à l'*axe harmonique :*

» *La polaire d'un point* P *est le lieu des points dont les axes harmoniques passent par ce point* P.

» Et réciproquement : *L'axe harmonique d'un point est le lieu des points dont les polaires passent par le point.*

» Cette double propriété des *axes harmoniques* est la clef de cette théorie. Ainsi l'on conclut immédiatement du second énoncé que : *Une droite, considérée comme axe harmonique, a* $(m-1)^2$ *pôles, qui sont les points d'intersection des polaires de deux points de la droite;* et, par suite, que ces $(m-1)^2$ points appartiennent aux polaires de tous les autres points de la droite;

---

(1) *Mémoires sur les centres des moyennes harmoniques;* voir *Journal de Crelle*, t. III.

(2) Maclaurin, *Traité des courbes géométriques.*

(3) Voir *Annales de Mathématiques* de Gergonne, t. XVIII, 1827-1828, p. 89, 157, 253, et t. XIX, p. 106, 138, 302.

(4) *Ibid.*, t. XIX, p. 302-307.

que *ces polaires forment donc un faisceau d'ordre* (m — 1); d'où se conclut aussi que 2(m — 2) *de ces polaires sont tangentes à une droite quelconque :* proposition fort utile, et de laquelle dérive aussi cette propriété fondamentale de la théorie des axes harmoniques, savoir que :

» *La courbe enveloppe des axes harmoniques des points d'une droite* D *est de la classe* (m — 1).

» C'est-à-dire que $(m-1)$ axes harmoniques passent par un même point I. En effet, les axes qui passent par ce point ont leurs pôles sur la polaire du point I; or cette polaire, d'ordre $m-1$, a $(m-1)$ points sur la droite D; ce sont les pôles des $(m-1)$ axes harmoniques passant par le point I.

» On reconnaît aussi que cette courbe de la classe $(m-1)$ est de l'ordre $2(m-2)$, c'est-à-dire qu'elle a $2(m-2)$ points sur une droite quelconque L. En effet, un point de la courbe est à l'intersection des axes harmoniques de deux points infiniment voisins a, a' de la droite D. Ce point d'intersection est le pôle d'une polaire passant par les deux points a, a', et conséquemment tangente à la droite D en a. Mais les polaires de tous les points de la droite forment un faisceau d'ordre $(m-1)$; il y en a donc $2(m-2)$ qui sont tangentes à la droite D. Or les axes harmoniques des $2(m-2)$ points de contact sont tangents à leur courbe enveloppe aux points où ils coupent la droite L; ce qui démontre que la courbe est de l'ordre $2(m-2)$.

» Steiner, dans un travail fort étendu, concernant les courbes algébriques et leurs transversales rectilignes, dont l'analyse a été communiquée à l'Académie de Berlin, en mai 1851 (1), a considéré les *diamètres* de Newton, et en fait connaître quelques propriétés. On y trouve notamment la classe et l'ordre de la courbe enveloppe de ces diamètres, et deux théorèmes que j'indiquerai parmi ceux qui font le sujet de ma Communication. J'ignore si les démonstrations du beau Mémoire de Steiner ont été publiées depuis sa mort, et si d'autres géomètres se sont occupés aussi de cette théorie des diamètres.

» C'est par le principe de correspondance que je démontre toutes les propositions qui vont suivre, et que je réunis ici comme nouvel exemple des applications si variées de ce mode de raisonnement.

---

(1) Voir *Journal de Mathématiques*, de Crelle, t. XLVII, p. 7-106; 1854. Une traduction, due au regretté M. Woepcke, avait déjà paru dans le *Journal de Mathématiques*, de M. Liouville, t. XVIII, p. 315-356; 1853.

§ I. — Où l'on considère deux séries de points qui se correspondent anharmoniquement sur la droite de l'infini.

« 1. *Si l'on a sur la droite située à l'infini deux séries de points* a, a′ *qui se correspondent anharmoniquement, une courbe* U_m *possède* m *diamètres dont les transversales passent par les points* a′ *qui correspondent aux points* a *des diamètres.*

» Par conséquent :

» *a. Il existe dans une courbe* U_m m *diamètres dont chacun fait, avec la direction de ses transversales, un angle de grandeur constante, compté dans un sens de rotation déterminé.*

» *b. Il existe* m *diamètres perpendiculaires chacun à ses transversales.*

» *c. Il existe* m *diamètres faisant avec leurs transversales des angles dont la bissectrice est de direction constante.*

» Dans les propositions suivantes, susceptibles de trois énoncés différents, nous ne donnerons que l'énoncé relatif aux perpendiculaires.

» 2. *Les perpendiculaires aux transversales des diamètres menées par les points où ces diamètres rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* m^2, *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-1)$ *à l'infini.*

» 3. *Deux diamètres, dont l'un est perpendiculaire aux transversales de l'autre, se coupent sur une courbe de l'ordre* $m(m-2)$, *qui a* m *points multiples d'ordre* $(m-2)$ *à l'infini.*

» 4. *Deux diamètres dont les transversales sont rectangulaires se coupent sur une courbe de l'ordre* $2(m-2)$.

» 5. *Deux diamètres rectangulaires se coupent sur une courbe de l'ordre* $2(m-1)(m-2)$, *qui a deux points multiples d'ordre* $(m-1)(m-2)$ *à l'infini.*

§ II. — Où l'on considère les points de rencontre des diamètres et de la courbe U_m.

» 6. *Les transversales des diamètres menées par les points où ils rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* $m(m-1)$, *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-2)$ *à l'infini.*

» 7. *Si, par le centre des moyennes distances des points de rencontre d'un diamètre et de la courbe* U_m, *on mène la transversale du diamètre, ces transversales enveloppent une courbe de la classe* (m^2-2m-1), *qui a une tangente multiple d'ordre* $m(m-2)$ *à l'infini.*

» 8. *Les centres des moyennes distances des points d'intersection de chaque*

diamètre avec la courbe U_m *sont sur une courbe de l'ordre* m (m — 2), *qui a* m *points multiples d'ordre* (m — 2) *à l'infini.*

» 9. *Les transversales des diamètres menées par leurs points de contact avec leur courbe enveloppe sont les tangentes d'une courbe de la classe* (2m — 3), *qui a une tangente multiple d'ordre* (m — 2) *à l'infini* (1).

» 10. *Les perpendiculaires aux transversales des diamètres menées par leurs points de contact avec leur courbe enveloppe sont les tangentes d'une courbe de la classe* (2m — 3).

» 11. *Les transversales des diamètres menées par les points où ils rencontrent la courbe* U_m *enveloppent une courbe de la classe* m (m — 1).

§ III. — Ou l'on considère les tangentes et les normales de la courbe U_m.

» 12. *Les diamètres de la courbe* U_m^n *rencontrent les tangentes de cette courbe parallèle aux transversales des diamètres, en des points situés sur une courbe de l'ordre* m (n — 1).

» 13. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les tangentes qui leur sont perpendiculaires en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* 2n (m — 1), *qui a deux points multiples d'ordre* n (m — 1) *aux deux points circulaires de l'infini.*

» 14. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales parallèles à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* m (n + 1), *qui a* m *points multiples d'ordre* n, *et* m *points simples à l'infini.*

» 15. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les tangentes perpendiculaires à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* mn, *qui a* m *points multiples d'ordre* n *à l'infini.*

» 16. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales qui leur sont perpendiculaires sur une courbe de l'ordre* (m — 1) (m + 2n), *qui a à l'infini deux points multiples d'ordre* n (m — 1) *aux deux points circulaires et* m *points multiples d'ordre* (m — 1) *aux points de* U_m^n.

» 17. *Les diamètres de* U_m^n *rencontrent les normales perpendiculaires à leurs transversales sur une courbe de l'ordre* m (n + 1).

» 18. *Si, par les points où les diamètres rencontrent la courbe* U_m, *on leur mène des perpendiculaires, ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* 2m (m — 1), *qui a une tangente multiple d'ordre* m (m — 1) *à l'infini.*

---

(1) Ce théorème et le précédent sont les deux de Steiner, que nous avons annoncés ci-dessus. Voir *Journal de Mathématiques* de M. Liouville, t. XVIII, p. 340 et 341.

§ IV. — OU L'ON CONSIDÈRE UNE COURBE $U_{m'}^{n'}$ EN RAPPORT AVEC LES DIAMÈTRES DE LA COURBE U_m.

» 19. *Les tangentes d'une courbe* $U^{n'}$ *parallèles aux transversales d'un diamètre d'une courbe* U_m *rencontrent ce diamètre en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* mn'.

» 20. *Les normales d'une courbe* $U_{m'}^{n'}$ *parallèles aux transversales d'un diamètre de* U_m *rencontrent ce diamètre en des points situés sur une courbe de l'ordre* $m' + mn'$.

» 21. *Les normales d'une courbe* $U_{m'}^{n'}$ *perpendiculaires aux transversales d'un diamètre de* U_m *rencontrent ce diamètre sur une courbe d'ordre* $mn' + m'$.

» 22. *Si, par les points où les diamètres de* U_m *rencontrent une courbe* $U_{m'}$ *on mène des parallèles à leurs transversales, ces parallèles enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 23. *Si, par les points de rencontre des diamètres de* U_m *et d'une courbe* $U_{m'}$, *on mène des perpendiculaires aux transversales des diamètres, ces perpendiculaires enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 24. *Les diamètres de deux courbes* U_m, U_{m_1} *conjugués aux mêmes transversales se coupent sur une courbe d'ordre* $(m + m_1 - 2)$.

§ V. — DIAMÈTRES D'UNE COURBE U_m EN RELATION AVEC UNE COURBE UNICURSALE $U_{m'}$.

» On a sur une courbe unicursale quelconque $U_{m'}$ d'ordre m', deux séries de points α, α' qui se correspondent anharmoniquement. Les théorèmes suivants se rapportent à ces deux séries de points.

» 25. LEMME. — *Il existe, sur la courbe unicursale* $U_{m'}$, $2mm'$ *points* α *tels, qu'un diamètre de* U_m, *passant par chacun de ces points* α, *a pour transversale la droite menée d'un point donné* P *au point* α'.

» 26. *Si l'on mène par chaque point* α *de* $U_{m'}$ *les diamètres de* U_m, *les transversales de ces diamètres, menées par les points correspondants* α', *enveloppent une courbe de la classe* mm'.

» 27. *Les diamètres menés par chaque point* α *rencontrent leurs transversales menées par le point* α', *en des points dont le lieu est une courbe de l'ordre* $m'(2m - 1)$.

» 28. *Les diamètres passant par chaque point* α *rencontrent les transversales menées avec leurs propres diamètres par le point* α', *en des points situés sur une courbe de l'ordre* $m(m' - 1)(2m - 1)$.

» 29. *Par chaque point* α *on mène les transversales des diamètres qui passent par ce point; et de même, par chaque point correspondant* α' *on mène les trans-*

versales des diamètres qui passent par ce point : ces transversales rencontrent les premières sur une courbe de l'ordre 2m′m(m — 1).

» 30. *Les perpendiculaires élevées par chaque point* α *sur les diamètres qui passent par ce point rencontrent les transversales des diamètres menées par les points* α', *sur une courbe de l'ordre* mm′. »

PHYSIQUE. — *Mémoire sur le transport de certains sels par les décharges électriques;* par **M. Becquerel.** (Extrait par l'Auteur.)

« Les décharges électriques, lors même qu'elles ne consistent qu'en une simple étincelle, produisent plusieurs effets distincts dont l'intensité n'est pas toujours en rapport avec celle de ces décharges. Ces effets sont mécaniques, physiques, chimiques ou physiologiques; ils ont été déjà le sujet de recherches nombreuses, mais il ne sera question, dans ce Mémoire, que des effets de transport de la matière, constatés par des réactions chimiques et dont on ne s'est pas encore occupé. Les résultats que nous avons obtenus à cet égard se lient à ceux que nous avons exposés dans le Mémoire présenté à l'Académie dans la séance du 12 juin dernier.

» Les décharges électriques consistent :

» 1° Dans un ou plusieurs traits de lumière, dont la longueur dépend de la distance des électrodes et de la tension de l'électricité ;

» 2° En transport de matières provenant soit des électrodes, soit des milieux ambiants, d'où résulte, par suite du mouvement excessif de vibration imprimé à ces matières par l'électricité, une production de chaleur et de lumière;

» 3° En actions chimiques, auxquelles concourt quelquefois l'ozone ou l'oxygène électrisé, corps très-oxydant.

» On voit par là que les effets des décharges électriques sont très-complexes; il faut donc s'efforcer de distinguer chacune des causes qui concourt à l'effet observé pour en donner l'explication.

» On connaît les effets produits par l'étincelle électrique sur les gaz et les vapeurs, les liquides, et même les solides. Elle enflamme un mélange d'oxygène et d'hydrogène, opère la combinaison de divers mélanges gazeux, et produit même des effets inverses; c'est ainsi, par exemple, qu'elle détermine la combinaison du chlore et de l'hydrogène, tandis qu'elle décompose l'acide chlorhydrique, en le soumettant à une succession d'étincelles; on attribue cette double propriété de l'étincelle, non-seulement à une action propre de l'électricité, mais encore à l'incandescence des particules matérielles transportées par l'électricité.

» Les phénomènes de transport ont fait le sujet d'études approfondies de la part de Davy, de Fusinieri, et même antérieurement de Priestley : Fusinieri notamment a reconnu (*Journal de Pavie*, p. 405) que l'étincelle qui traverse l'air en sortant d'un conducteur en laiton, emporte avec elle du laiton à l'état de fusion et des particules incandescentes de zinc; il y a là transport et décomposition. Lorsque l'étincelle éclate entre deux boules de métal différent, il y a transport de l'un sur la surface de l'autre; si l'on expérimente avec une boule de métal et une plaque métallique, celle-ci, suivant Fusinieri, peut être traversée par le métal provenant de la première, si la décharge est assez forte. En général, il y a réciprocité d'action.

» L'étude qui a été faite, par divers physiciens, des raies que présentent les spectres de l'étincelle électrique, a prouvé que le nombre de ces raies et leur position changent avec la matière des métaux entre lesquels éclate l'étincelle. A chaque métal correspond donc un spectre particulier, ce qui indique bien l'enlèvement des matières métalliques par l'électricité.

» Wollaston et Faraday ont décrit les appareils simples à l'aide desquels on met en évidence les effets chimiques produits avec l'étincelle.

» M. Grove a obtenu avec l'appareil d'induction des résultats intéressants, en variant la nature des électrodes et opérant dans un espace plus ou moins raréfié ou privé d'humidité. En faisant entrer dans l'appareil une petite quantité d'eau mélangée d'air et d'hydrogène, et en opérant la décharge entre une lame d'argent positive et une électrode d'un autre métal, il se forme en très-peu de temps sur la lame d'argent une tache circulaire d'oxyde. En renversant le sens de la décharge, la tache disparaît.

» Dans l'air raréfié, sans hydrogène, l'oxydation a lieu, quel que soit le sens de la décharge; mais elle est beaucoup plus rapide lorsque la lame est positive que lorsqu'elle est négative. Dans l'hydrogène, la surface se dépolit légèrement si préalablement elle était oxydée, surtout si elle est négative. En introduisant dans le récipient une petite quantité d'azote pur, la lame d'argent s'oxyde encore, quand elle est positive, aux dépens peut-être de l'oxygène qui n'a pu être enlevé entièrement.

» En substituant à cette lame d'autres lames de bismuth, de plomb, de zinc, etc., on trouve que le bismuth se comporte comme l'argent; le zinc et le cuivre ne s'oxydent qu'en introduisant une grande quantité d'air.

» D'après la facilité avec laquelle s'oxyde l'argent, dans ces expériences, n'est-on pas porté à croire que l'ozone qui se forme pendant l'électrisation d'un mélange d'air ou d'autres gaz, qui contiennent une petite quantité

d'oxygène, est la cause principale de l'oxydation de l'argent, aussi bien au pôle positif qu'au pôle négatif.

» Nous ne devons pas omettre non plus de rapporter comme se rattachant à notre sujet des expériences faites par divers expérimentateurs, et notamment par M. Ed. Becquerel (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXV, p. 1097), sur la coloration de l'étincelle électrique, en expérimentant comme il suit : on excite des décharges avec un appareil d'induction entre l'extrémité d'un fil de platine et la surface supérieure d'une dissolution contenant un sel facilement vaporisable. Avec l'eau pure, la lumière est très-pâle; quand elle contient en dissolution de faibles quantités d'un sel se volatilisant facilement, comme le chlorure de sodium ou de calcium, les décharges sont vives et présentent des nuances différentes; si l'appareil d'induction a une faible puissance, il n'y a aucun effet de coloration quand l'extrémité du fil de platine est négative, tandis qu'elle est très-marquée lorsqu'elle est positive. Avec un appareil puissant, on observe des effets de coloration dans les deux cas. Il est à remarquer toutefois que le maximum a lieu quand le fil est positif; le contraire devrait avoir lieu d'après la propriété que possède le courant électrique de transporter la matière, soit dans les liquides, soit dans les milieux gazeux, du pôle positif au pôle négatif, comme Davy l'a démontré, avec sa célèbre expérience de la lumière produite dans le vide, par la décharge d'une forte pile entre deux pointes de charbon, et Porrett en faisant passer le courant d'une pile dans un liquide occupant deux compartiments séparés par une cloison perméable.

» M. Edm. Becquerel pense qu'il pourrait bien se produire à la surface du liquide une décomposition polaire, donnant lieu à une réduction métallique, cause de la coloration de la décharge. Nous reviendrons plus loin sur cette propriété du pôle négatif.

» L'étincelle de la décharge au travers de la matière est très-complexe, comme on le sait, et sa durée variable suivant les circonstances de sa production. En général, avec une machine électrique ordinaire, le trait de feu qui la constitue provient en grande partie de l'incandescence des particules gazeuses ambiantes, bien qu'on y trouve encore des traces des matières provenant des conducteurs.

» Avec les appareils d'induction, les traits de feu s'accompagnent de l'auréole formée par les matières volatilisées des électrodes qui servent à transmettre les courants induits, dont la durée est prolongée au delà de celle des traits de feu.

» Dans les expériences de coloration dont on vient de parler, c'est surtout l'auréole qui présente les effets de coloration des sels métalliques volatilisés au pôle négatif; car, avec les décharges d'une machine électrique, on n'observe que peu ou point d'effet. Lorsque les dissolutions sont concentrées, les effets lumineux sont très-marqués, avons-nous dit; les chlorures donnent des effets très-brillants; avec le chlorure de strontium, la teinte est rouge; le chlorure de sodium donne une teinte jaune; le magnésium, une teinte verte; le chlorure de cuivre, une teinte vert-bleuâtre; le chlorure de zinc, une teinte bleue, etc., etc.

» Ces résultats montrent que la matière transportée par la décharge électrique colore la lumière qui l'accompagne d'une teinte dépendante de sa nature, laquelle peut servir à la caractériser.

» On sait, d'un autre côté, que l'électricité favorise l'évaporation de l'eau, ainsi que celle des liquides vaporisables; mais, dans les expériences dont il va être question ci-après, ce sont les sels, du moins certains sels en dissolution, qui sont enlevés par la décharge, en même temps que le liquide, quand cette décharge a lieu, non pas dans le sens de l'électrode positive à l'électrode négative, comme on aurait pu le croire, mais bien dans une direction opposée. Cette propriété, dont nous allons donner des preuves nombreuses, pourra servir à jeter quelque jour sur l'influence qu'exerce l'électricité atmosphérique sur la végétation.

» Les expériences ont été faites soit avec une machine électrique ordinaire, soit avec un appareil d'induction ne produisant pas des effets de chaleur assez puissants pour détruire ou altérer les substances soumises à l'expérience; aussi doit-on employer la première quand on expérimente sur des matières colorées très-impressionnables. On a employé à cet effet les excitateurs ordinaires pourvus de divers accessoires, destinés à recevoir ces substances à l'état de dissolution, telles que capsules plates en platine pourvues d'appendices pour les mettre en communication avec les tiges de l'excitateur, bandes de papier blanc ou coloré, afin de faire ressortir la couleur des précipités résultant des réactions produites, qui mettent en évidence le transport des sels en dissolution par les décharges.

» Une bande de papier humectée d'une dissolution de protosulfate de fer a été appliquée sur une lame de platine reposant sur la tablette de l'excitateur et en communication avec une sphère de laiton isolée, placée à quelques centimètres de distance du conducteur d'une machine électrique en action, servant à donner des étincelles. Au-dessus de la bande de papier, à une distance de 1 à 2 centimètres, se trouvait une petite boule de platine fixée à l'extrémité de l'autre tige de l'excitateur en communica-

tion avec le sol, et recouverte d'une autre bande de papier à filtrer, double ou triple, humectée d'une dissolution saturée de ferri-cyanure de potassium. Aussitôt que la machine électrique commence à fonctionner, on voit se former sur la bande de papier humectée de la dissolution de protosulfate de fer un précipité bleu, indiquant que l'étincelle électrique a transporté du négatif au positif du ferri-cyanure de potassium qui a réagi sur le sulfate; or, comme il ne s'est pas formé de précipité sur la bande de papier humectée d'une dissolution de ce dernier sel, il faut en conclure que le sulfate n'a pas été déplacé par l'étincelle et que le ferri-cyanure l'a été seul. En opérant la décharge inversement, il ne s'est formé aucun dépôt sur l'une et l'autre bande de papier. On voit, par ces résultats, que le ferri-cyanure de potassium est seul transporté par l'électricité dans la direction seulement du négatif au positif, et que le protosulfate ne l'est dans aucune des deux directions, du moins dans les conditions où les expériences ont été faites, c'est-à-dire dans des circonstances telles, qu'il est nécessaire de certaines proportions de substances pour rendre manifeste le transport. De semblables résultats ont été obtenus avec la machine d'induction.

» On peut encore opérer comme il suit : on substitue à la bande de papier humectée de la dissolution de ferri-cyanure de potassium une capsule plate de platine, contenant la même dissolution : les effets produits ont été semblables. On peut encore opérer avec des boules de platine dont les surfaces sont humectées des mêmes dissolutions.

» Le protosulfate de fer n'est pas le seul sel qui ne soit pas transporté par des décharges électriques qui n'ont pas une force suffisante pour décomposer les sels ou brûler les bandes de papier humectées de leurs dissolutions. Nous donnons ci-après les résultats obtenus dans une série d'expériences faites dans le but de préciser les circonstances dans lesquelles ont lieu ces phénomènes de transport, qui sont complexes, attendu que plusieurs causes concourent à leur production. Les signes + et — indiquent que la substance, du moins sa dissolution, est en contact avec l'électrode positive, et celle qui est accompagnée du signe — est en contact avec l'électrode négative.

1° Chlorure de cobalt.........	+	Précipité brun-rouge sur le chlorure.
Ferri-cyanure de potassium...	—	

» Le ferri-cyanure de potassium est le sel transporté par le courant.

2° Nitrate d'argent...........	+	Précipité sur le nitrate.
Ferri-cyanure de potastium...	—	

» Le ferri-cyanure de potassium est le seul composé transporté.

3° Nitrate d'argent ....+ Bichromate de potasse ......—	Précipité de chromate d'argent sur le nitrate.
4° Sulfate de potasse..........+ Chlorure de baryum.........—	Précipité de sulfate de baryte sur le sulfate.
5° Nitrate d'argent............+ Chlorure de potassium......—	Précipité de chlorure d'argent.
6° Nitrate d'argent ....+ Chlorure de sodium.........—	Précipité de chlorure d'argent sur le nitrate.
7° Chlorure de magnésium..... Potasse....................	Aucun précipité dans les deux directions.
8° Acide sulfurique............— Papier tournesol.............+	Le papier tournesol est rougi.
9° Acide phosphorique.........+ Papier tournesol............—	Le papier tournesol
10° Potasse caustique............+ Protochlorure de fer.........—	Précipité jaune rougeâtre sur la potasse.

» On voit, par ces résultats, que les sels transportés par les décharges électriques, dans la direction de l'électrode négative à l'électrode positive, et non dans l'autre, sont :

» 1° Le ferri-cyanure de potassium,
» 2° Le bichromate de potasse,
» 3° Le chlorure de baryum,
» 4° Le chlorure de sodium,
» 5° Le chlorure de potassium,
» 6° L'acide sulfurique,
» 7° L'acide phosphorique,
» 8° Le chlorure ammonique,
» 9° Le protochlorure de fer.

» Les acides qui émettent des vapeurs dans l'air n'ont pu être soumis à l'expérience, attendu que ces vapeurs, réagissant sur le papier à réaction, compliquent les effets cherchés.

» Les substances non transportées par les décharges électriques, quel que soit le sens du courant, sont :

» 1° Le chlorure de cobalt,
» 2° Le chlorure de platine,
» 3° Le nitrate d'argent,
» 4° La potasse caustique,
» 5° Le sulfate de potasse, etc., etc.

» Nous n'étendrons pas davantage la liste des substances qui sont trans-

portées ou non transportées par les décharges électriques dans la direction seulement du négatif au positif, attendu que les exemples que nous avons rapportés suffisent pour établir le principe.

» Les expériences ont été faites, comme on l'a déjà dit, alternativement avec une machine électrique ordinaire et un appareil d'induction de faible force; la première donne une succession d'étincelles beaucoup moins rapide. Aussi, avec l'appareil d'induction se produit-il plus de chaleur, qui réagit sur les précipités, comme cela arrive avec le protoxyde de fer, qui passe peu à peu à l'état de peroxyde. D'un côté, le papier se carbonise assez promptement avec l'appareil d'induction, et peu ou point avec la machine électrique. On peut substituer au papier, qui peut être altéré, de l'asbeste.

» A quelles causes attribuer les propriétés que possèdent les sels d'être transportés ou non par les décharges électriques dans une direction déterminée du négatif au positif? Est-ce à une volatilisation plus grande dans les uns que dans les autres, sous l'influence de la chaleur dégagée par l'électricité? (Mais si cela était, le liquide serait seul enlevé, tant que l'évaporation ne serait pas complète.) Ou bien doit-on attribuer ces effets à une action mécanique spéciale de cet agent, dépendante de la conductibilité des substances dissoutes? Il est bien difficile pour l'instant de répondre à cette question; de nouvelles expériences en donneront peut-être la solution.

» Il est possible maintenant de donner une explication des effets de coloration observés par M. Ed. Becquerel, et dont il a été fait précédemment mention; l'étincelle, du moins l'auréole qui l'accompagne, n'est colorée d'une manière très-prononcée que lorsque la dissolution est négative et la pointe de platine qui sert de seconde électrode est positive. Cet effet tient visiblement à ce que le transport des sels dissous n'a lieu que dans le sens de la décharge du négatif au positif. Dans ce cas, les sels enlevés au liquide par l'électricité colorent l'auréole en même temps que les substances enlevées aux électrodes par les décharges, l'étincelle ne devant presque entièrement sa lumière qu'au milieu gazeux qu'elle traverse.

» Dans un prochain Mémoire, nous exposerons les effets de coloration et de décoloration des pétales des fleurs, sous l'influence de faibles décharges électriques, effets qui peuvent être produits également par l'électricité atmosphérique. »

ZOOLOGIE. — *Remarques sur la faune de la principauté thibétaine du Mou-pin;* *par* **M. Émile Blanchard.**

« Au commencement de l'année 1870, arrivèrent au Muséum d'histoire naturelle de grandes collections formées par M. l'abbé Armand David dans la principauté de Mou-pin. Depuis longtemps, rien de plus saisissant n'était parvenu d'un pays lointain : tous les groupes du règne animal se trouvaient représentés par des formes jusqu'alors entièrement inconnues, par des espèces déjà observées en divers points de l'Asie centrale et par des formes qui frappent par leur ressemblance avec celles de certaines espèces européennes.

» La principauté de Mou-pin, encore si peu connue que nous ne la voyons indiquée sur aucune de nos cartes, est une portion du Thibet oriental qui confine à la Chine. Située entre le 30e et le 32e degré de latitude nord, elle touche la province de Sse-tchuen. Région froide, pluvieuse, d'un accès difficile, où, selon les expressions de l'abbé David, les montagnes raides et aiguës semblent entassées les unes sur les autres, la principauté indépendante de Mou-pin paraît n'avoir été visitée par aucun Européen antérieurement aux explorations du savant lazariste, qui, pendant huit années, a étudié avec une rare sagacité les productions naturelles de la Chine et des pays limitrophes. La contrée est boisée, et des ifs gigantesques comme en ont vu des voyageurs anglais sur les pentes méridionales du Thibet, constituent la principale essence de forêts habitées par une foule d'animaux. Dans la partie occidentale du Sse-tchuen, à une trentaine de lieues de Tchen-tou, la capitale de la province, s'élèvent déjà de hautes montagnes qui sont les premiers contre-forts du Thibet oriental. Les animaux qu'on y rencontre donnent la preuve que les deux côtés de la frontière du Céleste-Empire appartiennent à la même région naturelle. En un mot, la bordure occidentale de la Chine se rattache au Thibet oriental, comme les montagnes du nord des provinces de Pe-tche-li et de Chan-si marquent les véritables limites de la Mongolie.

» Au Thibet oriental, tous les groupes d'animaux présentent des formes qui donnent lieu à d'instructives comparaisons. De remarquables mammifères ont été signalés par M. Alphonse-Milne Edwards : des singes, plusieurs insectivores, quelques rongeurs (1). Jusqu'ici, c'est seulement dans les endroits les plus solitaires et les plus inaccessibles de la principauté de Moupin qu'on a rencontré le grand carnassier plantigrade au pelage blanc, aux

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXX, p. 342 (février 1870).

oreilles et aux membres noirs, qui, avec les proportions et l'aspect des Ours, se rapproche des Pandas par divers caractères (1).

» La même région est encore le séjour particulier de nombreux ruminants. Outre le Bovide, que Hodgson a découvert il y a plus de vingt ans sur l'Himalaya (*Budorcas taxicolor*), l'abbé David a observé pour la première fois plusieurs espèces de la famille des Cerfs et du groupe des Antilopes. Une des Antilopes que le savant missionnaire a décrite vit également sur les montagnes de Sse-tchuen et au Thibet oriental (2).

» Les oiseaux de Mou-pin offrent un ensemble du plus haut intérêt. Ce qui frappe tout d'abord, c'est une merveilleuse réunion de magnifiques Gallinacés. A côté du Faisan doré et du Faisan argenté, sauvages dans les montagnes du Sse-tchuen, habite une espèce jusqu'ici inconnue (*Phasianus ambiguus* J. Verr.), voisine du Faisan ordinaire, qui semble représenter dans la Chine occidentale le Faisan à collier, répandu dans la Chine orientale. Puis dans les montagnes de Mou-pin, outre le Faisan de Amherst, qui habite aussi les pentes méridionales du Thibet, le beau Crossoptilon blanc (*Crossoptilon Drouinii*), que M. Milne Edwards mettait sous les yeux de l'Académie, il y a trois ans à peine; un Lophophore (*Lophophorus Lhuysii* Verr.), aussi richement paré que l'espèce longtemps unique du Népaul (*L. Impeyanus*); une espèce du même genre au plumage moins éclatant (*L. obscurus* Verr.), un Tragopan (*Ceriornis Temminckii*) et un nouvel Ithagine (*Ithaginis Geoffroyi* Verr.). Les oiseaux des autres groupes, qui saisissent moins par les proportions ou par la vivacité des couleurs, méritent une égale attention de la part du naturaliste. Parmi eux, on reconnaît encore des espèces répandues en différentes parties de la Chine, mais on remarque en plus grande abondance des espèces déjà observées sur les monts Himalaya et des oiseaux qui jusqu'à présent n'avaient été rencontrés en aucun lieu du monde. M. Jules Verreaux, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, qui a étudié avec un soin minutieux les oiseaux recueillis par l'abbé David dans la principauté de Mou-pin, en compte trente et quelques espèces nouvelles, dont il publiera très-prochainement des descriptions détaillées. Dans cet ensemble, on trouve des formes qui ne sont représentées qu'en Asie, et d'autres au contraire, comme des Pics, des Merles, des Fauvettes, des Mésanges, qui manisfestent une parenté etroite avec nos espèces d'Europe.

---

(1) *Ursus melanoleucus*, de l'abbé David, dans les *Archives du Muséum d'histoire naturelle*. — C'est le genre *Æluropus* de M. Alph.-Milne Edwards.

(2) *Antilope Edwardsii* (*Archives du Muséum d'histoire naturelle*).

» Dans la faune d'une région, les insectes ne sont pas entre tous les animaux les moins caractéristiques. Ils sont toujours en grand nombre, et avec le nombre se multiplient les termes de comparaison. S'il y a des insectes doués de puissants moyens de locomotion qui facilitent la dissémination, il en est beaucoup aussi qui ne se déplacent que bien peu pendant leur courte existence. De belles espèces déjà observées sur divers points des montagnes de l'Asie centrale, et se rattachant aux types propres aux contrées tropicales, se montrent nombreuses à Mou-pin, à côté d'espèces si voisines de celles d'Europe, qu'on s'étonne d'une telle association. Puis ce sont des formes particulières, des types même, pour nous hier encore tout nouveaux, qui impriment un caractère singulier à la partie du Thibet récemment explorée. Des exemples donneront une idée précise de l'association de formes qui a paru étrange à tous les naturalistes.

» Parmi les Lépidoptères, on voit une douzaine de ces grandes et belles espèces du genre *Papilio*, qui nous viennent habituellement du Népaul, du Silhet ou des contrées tropicales de l'Asie (1), auxquelles se trouvent mêlés le *Papilio xuthus*, qui habite la Sibérie, la Mongolie et le nord de la Chine, le *Papilio machaon*, commun dans nos campagnes, et quelques espèces différant beaucoup de toutes celles qu'on connaissait jusqu'à présent (2). Plus extraordinaire est un type de la famille des Papilionides, que la taille et la forme générale pourraient faire prendre pour une espèce du genre *Papilio*, et que les caractères rapprochent peut-être davantage des gracieux Lépidoptères de moyenne dimension, aux ailes délicates et festonnées, tachetées ou quadrillées de rouge et de noir sur un fond jaunâtre, qu'on appelle les *Thaïs*. Singulier par les caractères, l'insecte est ravissant par la variété et l'heureuse disposition des couleurs (3). Maintenant

---

(1) *Ornithoptera heliacon*, *Papilio Paris*, *P. bianor*, *P. arcturus*, *P. Pammon*, *P. Protenor*, *P. Cloanthus*, *P. Glycerion*.

(2) *Papilio hercules*, ayant le corps très-robuste, l'aspect des espèces du genre Charaxes, les ailes d'un brun foncé, traversées par une bande d'un fauve pâle et par une série de taches marginales de même nuance, les ailes postérieures pourvues d'un prolongement caudal de médiocre longueur, fauve avec une ligne médiane noire.

Papilio horatius, ayant le port d'une Danaïde et une certaine parenté avec les *Papilio agestor* et *xenocles*, les ailes d'un noir terne, parsemées d'écailles d'un blanc-jaunâtre, formant de larges raies, les ailes postérieures arrondies, ornées d'une tache fauve à l'angle interne.

(3) *Armandia thaïdina*, nommons-nous ce nouveau Lépidoptère. Corps frêle comme chez les Thaïs, port de nos *Papilio*, ailes plus délicates, antennes aussi longues à massue

ce sont des Coliades aux ailes anguleuses (*Rhodocera*), qui sont de très-proches parents d'une espèce répandue par toute l'Europe, l'une seulement de plus grande taille, l'autre un peu plus petite et extrêmement voisine d'une espèce observée par les naturalistes russes dans le bassin du fleuve Amour (1).

» Parmi les Nymphalides, on remarque de grandes et brillantes Argynnes et de superbes Nymphales de l'Inde (2), auxquelles se trouvent associées plusieurs Vanesses qui rappellent d'une façon saisissante les espèces de nos bois. Notre Vanesse, si connue sous le nom vulgaire de Petite-Tortue (*Vanessa urticæ*), est représentée au Thibet oriental par une espèce qu'on a déjà rapportée du Cachemire (3); notre Gamma (*Vanessa c. album*), par une espèce qui habite aussi le nord de la Chine (4); notre Vanesse carte-géographique (*Vanessa prorsa*), si remarquable par une alternance de coloration dans les générations qui se succèdent, par une espèce nouvelle offrant la même sorte de variation (5). Puis ce sont des Argus et des Polyommates encore très-apparentés aux espèces européennes : l'un d'eux ne diffère peut-être pas spécifiquement de notre Thécla du Bouleau (*Thecla betulæ*), qu'il dépasse beaucoup par la taille, tandis qu'aux environs de Pékin, il existe une espèce voisine qui s'en distingue par plusieurs traits (6). Un autre petit

---

mince, palpes aussi saillants que ceux des Thaïs et presque semblables par la forme. Taille de nos *Papilio podalirius* et *machaon;* les ailes d'un noir mat; les antérieures traversées par huit raies jaunes, dont la troisième, la cinquième et la huitième incomplètes, les ailes postérieures également traversées par des raies jaunes et ornées d'une bande rouge dentelée, n'atteignant que le bord antérieur, plus en arrière, de trois taches bleues un peu éteintes et enfin de trois petites raies fauves; un grand prolongement médian en forme de queue et deux dents internes de longueur inégale; le corps noir avec des poils jaunâtres sur le côté du thorax et de l'abdomen. La femelle semblable au mâle.

(1) *Rhodocera somintha*, d'un tiers plus grand que le *Rhodocera rhamni*, les ailes ayant les angles médiocres et une tache centrale fauve très-marquée. *Rhodocera alvinda*, très-voisin du *R. rhamni*, plus voisin du *R. aspasia* de Ménétries, des rives du fleuve Amour, ayant les ailes plus étroites avec la tache centrale fauve, unie et nullement cerclée.

(2) *Argynnis Childrenæ* et *Argynnis niphe*, *Charaxes Dolon* Westw; *Adolias Franciæ* Gray; *Adolias* (*OEnope*) *Daola* Boisd., aux ailes noires traversées par une bande blanche.

(3) *Vanessa Cachmiriensis* Kollar.

(4) *Vanessa c. aureum* Lin.

(5) *Vanessa prorsoïdes*, notablement plus grande que la *Vanessa prorsa*, avec les ailes plus fortement dentelées, rayées suivant un système analogue, et une variété *levanoïdes*, ressemblant par la teinte générale des ailes à la variété *Levana*.

(6) Cette espèce (*Thecla betuloïdes* Lucas) a les ailes teintées de bleu en dessus et grises en dessous.

Lépidoptère du même groupe contraste, près de ces derniers, par un éclat qui n'appartient d'ordinaire qu'aux insectes des tropiques (1).

» Plus encore que les Lépidoptères, les Coléoptères des montagnes du Sse-Tchuen et du Thibet oriental présentent à la fois des types caractéristiques de la région et des formes analogues à celles des espèces de l'Inde et de l'Europe, ou même de la Chine orientale. Parmi les Scarabéides, à coté d'espèces voisines de notre Cétoine dorée, on rencontre de petits Goliaths propres à la contrée, mais qui se rattachent à des types indiens (2). Nous voyons une série entière de Mélolonthines brillants (*Euchlora* et *Popilia*), comme en fournissent les parties tropicales de l'Asie, et de vrais Mélolonthes, qui ne ressemblent de bien près à aucun de ceux qui ont été apportés des autres régions du monde (3), en même temps qu'une espèce qu'au premier abord on prendrait pour notre Mélolonthe foulon (4). Ce sont encore des Bousiers, qui ont toute l'apparence de ceux d'Europe, et une espèce de forte taille et de forme étrange qu'on s'imaginerait provenir d'un pays très-chaud (5). Les Coléoptères carnassiers n'offrent pas un mélange moins remarquable. La belle Cicindèle, commune dans la Chine méridionale (*Cicindela chinensis*), une Cicindèle de l'Inde (*Cicindela aurulenta*) vivent au Tibet oriental en compagnie d'une espèce jusqu'à présent inobservée, qu'on croirait volontiers d'Europe si l'on en jugeait par l'aspect (6). Puis ce sont des Chlœnies qui ressemblent à ceux de l'Inde, des Féronies qui ressemblent à celles d'Europe, des Carabes qui se rapprochent de plusieurs espèces de

---

(1) *Thecla saphir :* appartient au type des *Thecla quercus*, *Th. spini*, etc.; les ailes d'un beau bleu métallique en dessus, avec les bords noirs, les postérieures ayant une raie marginale dentée rougeâtre; en dessous les quatre ailes d'un fauve terne, avec le bord des postérieures d'un rouge pâle et une raie dentelée blanche.

(2) *Dicranocephalus Adamsi* Pascoe, *Neophœdimus Auzouxii* Lucas (*Annales de la société entomologique*).

(3) *Melolonta cuprescens*, presque aussi grand que le *Melolontha fullo*, brun, couvert d'une pubescence d'un gris clair, la tête cuivreuse sur le sommet, le prothorax avec deux saillies allongées, lisses et cuivreuses, l'écusson cuivreux, les élytres brunes, pubescentes ayant la suture et deux côtes très-saillantes, l'indice d'une troisième et une quatrième presque marginale.

(4) *Melolontha gracilicornis*, très-voisin du *Melolontha fullo*, un peu plus petit, avec le chaperon relevé sur le bord et échancré, les feuillets des antennes beaucoup plus étroits.

(5) *Enoplotrupes sinensis* Lucas (*Annales de la Société entomologique*).

(6) *Cicindela thibetana*, voisine de la *Cicindela aprica*, plus grande avec les élytres plus ovales, ayant la tache médiane étroite et très-oblique.

Sibérie, l'un deux représentant d'une façon curieuse une espèce qui se trouve sous la même latitude dans la Chine orientale (1).

» Les Capricornes ou Cérambycides reproduisent les traits de la faune de Mou-pin d'une façon peut-être encore plus frappante. Quelques types qui tranchent nettement avec tous ceux que nous connaissons des différentes du parties monde se distinguent dans un ensemble, où des espèces de Chine et de l'Asie centrale attirent les yeux par une taille supérieure (2), et où dominent par le nombre des espèces très-voisines et néanmoins parfaitement distinctes de celles de l'Europe et du nord de l'Asie. C'est ainsi que nous trouvons plusieurs Lamies, une suite de Saperdes et de Leptures qui viennent se ranger près de celles que nous rencontrons en France et sur les Alpes, ou dans l'Amérique du Nord (3).

» Depuis longtemps, on a reconnu sur les montagnes de l'Asie centrale, confondus avec des types indiens, des animaux qui sembleraient appartenir aux faunes européennes. Des zoologistes anglais ont signalé cette apparente

---

(1) *Carabus Lafossei*, dans la Chine orientale; *Carabus pustulifer* Lucas (*Annales de la Société entomologique*), dans la Chine occidentale (*Sse-tchuen*) et au Thibet oriental.

(2) *Callichroma cyanicornis* Guerin; des espèces du type de la *Lamia punctator*.

(3) *Mesosa stictica*, pareille de taille et de forme à la *Mesosa curculionoides*, ayant également quatre taches ocellées sur le prothorax, toutes les parties supérieures tuberculées, les élytres couvertes de petits tubercules veloutés, pour la plupart ceinturés de fauve.

Pachyta tuberculicollis, un peu plus grande que la *Pachyta virginea* avec l'aspect et la coloration des *P. virginea et collaris*, le corps d'un rouge-brique, la tête et les élytres d'un bleu noirâtre tirant parfois un peu sur le vert, les élytres criblées de gros points enfoncés.

Strangalia dichroa, très-voisine de la *Str. nigripes* Payk. de Russie et de Sibérie, avec le prothorax rouge-brique moins chagriné que dans la *S. nigripes*, les élytres plus acuminées au bout, les premiers articles des antennes plus anguleux à l'extrémité.

Strangalia arcifera, voisine de la *S. duodecimguttata* Fabr., plus massive, les élytres noires avec une bordure interne à la base, un arc au milieu et une tache près de l'extrémité d'un jaune terne.

Strangalia zonifera, voisine des *S. quadrifasciata* d'Europe et *S. zebrata* de Pensylvanie, plus svelte, la tête et le prothorax plus étroits, couverts d'une villosité d'un gris doré, les élytres fauves traversées par quatre bandes noires.

Strangalia thibetana, voisine de la *S. attenuata* de l'Europe centrale; le prothorax plus globuleux, les élytres un peu plus planes, épineuses à l'extrémité chez le mâle avec une légère saillie sur l'épaule, lisses, luisantes, fauves ou noirâtres avec deux petites raies à la base et deux bandes rapprochées au milieu de couleur jaune.

(Les coquilles de Mou-Pin viennent d'être décrites par M. Deshayes dans le dernier cahier du tome VI des *Archives du Muséum d'histoire naturelle*. On en compte 10 espèces nouvelles du genre *Hélix*, 4 *Bulimus*, 2 *Clausilia*, 1 *Limnæus*, 1 *Planorpis*.)

singularité dans l'ouvrage de Royle sur l'histoire naturelle des monts Himalaya, et autrefois j'ai fait une semblable remarque dans la relation du voyage de Victor Jacquemont. Mais jamais, jusqu'à présent, on n'avait constaté sur un point de la terre une association de formes aussi diverses. C'est, pour l'étude de la distribution des êtres à la surface du globe, une lumière nouvelle, que nous devons aux laborieuses recherches du P. Armand David. Ce n'est pas le seul résultat que procurent à la science les dernières explorations du savant missionnaire. Une région du monde hier tout à fait inconnue peut être caractérisée aujourd'hui par ses productions naturelles. Nous savions que des pays plus ou moins circonscrits, où l'homme n'a pas modifié les conditions de la nature, présentent en général une flore et une faune très-spéciales : la faune de la principauté de Mou-pin, c'est-à-dire d'une portion du Thibet oriental, en offre maintenant l'un des plus remarquables exemples. Tout ainsi nous dit que l'exploration entière des régions montagneuses qui s'etendent à l'ouest de la Chine amènerait encore la connaissance d'une foule d'animaux. Il faut donc regretter, avec l'abbé David, les immenses difficultés d'un voyage vers les sources du fleuve Bleu et du fleuve Jaune; mais il faut espérer que quelque investigateur tentera de pénétrer dans le Khou-kou-noor, qui, d'après certains indices, paraît être le séjour de beaucoup d'animaux qui n'existent pas ailleurs. Les cultures, les voies de communication pratiquées par les peuples plus ou moins civilisés ont créé l'uniformité sur de vastes étendues, et avec cette uniformité, comme avec l'ouverture de nombreux passages, s'est produite une extrême dissémination des plantes et des animaux. Les traits particuliers de la flore et de la faune de certains pays qui ont presque échappé à l'action de l'homme témoignent qu'il fut un temps où la plupart des espèces animales demeuraient confinées sur des espaces relativement très-restreints. »

« **M. Milne Edwards** ajoute que le savant et infatigable voyageur dont M. Blanchard vient d'entretenir l'Académie est arrivé à Paris depuis quelques jours. Sa santé est rétablie, et l'on peut espérer que ses importantes recherches ne sont interrompues que momentanément. En effet, M. l'abbé Armand David paraît disposé à retourner dans le Thibet chinois, et M. Milne Edwards est persuadé que tous les naturalistes apprendront cette nouvelle avec une vive satisfaction. »

NOMENCLATURE SCIENTIFIQUE. — *Sur quelques termes présentés comme des emprunts faits par le français à la langue arabe.* Remarques de **M. Roulin** (1), à l'occasion d'une Communication récente [2e partie (2)].

« En insistant sur la nécessité de faire une nouvelle et complète révision des termes que notre langue a pris de l'arabe, M. Sédillot s'est exprimé tout

---

(1) L'Académie a décidé que cette Communication, bien que dépassant en étendue les limites réglementaires, serait insérée en entier au *Compte rendu*.

(2) Les *Remarques* que je présente aujourd'hui formaient, avec celles qui ont été déposées le 15 mai et imprimées seulement dans le *Compte rendu* de la séance du 29, l'objet d'une Note unique que je dus scinder en deux parties, à raison du développement qu'elle avait pris. Je me proposais de présenter, le 12 juin, cette deuxième partie; mais apprenant, par le dépouillement que faisait M. le Secrétaire perpétuel des pièces de la Correspondance, que M. Sédillot avait adressé à l'Académie une nouvelle Lettre, et pensant qu'il y pouvait signaler des points où mes remarques auraient porté à faux, je crus devoir différer ma présentation, étant disposé à y faire, s'il y avait lieu, un franc aveu de mes torts. Vérification faite, il m'a semblé que je n'avais de rétractation à faire que sur un seul point, et j'y étais décidé. En relisant, en effet, le paragraphe où l'auteur parle des inadmissibles étymologies que donnent, pour des mots évidemment dérivés de l'arabe, nos meilleurs dictionnaires, « même celui de M. Littré », j'ai reconnu que cette dernière expression avait eu pour l'auteur un sens assez différent de celui que je lui avais attribué, et j'aurais trouvé, en corrigeant les épreuves de cette seconde Note, l'occasion de témoigner que j'étais revenu de ma première impression. Quant à ce que j'ai dit qu'il me faudrait des preuves avant que je pusse souscrire à la condamnation prononcée par M. Sédillot, preuves qui, suivant lui, « ont été produites et surabondamment, sans doute à mon insu, » je vois qu'il ne m'a pas compris, bien que je crusse m'être expliqué assez clairement : M. Littré étant, en effet, le seul lexicographe qu'il eût nommé, c'était seulement pour ce qui concerne le travail de notre savant confrère que j'avais les moyens de contrôler une assertion suivant moi mal fondée. Je connaissais déjà ce qu'avait dit, dans nos *Comptes rendus*, le savant orientaliste sur les travaux des astronomes arabes; depuis j'ai parcouru les ouvrages qu'il cite dans sa nouvelle Communication, sauf la *Revue orientale*, notre bibliothèque ayant cessé de recevoir ce Recueil longtemps avant que parut le numéro d'avril 1870 auquel il renvoie. Je ne doute nullement que les auteurs de ces différentes publications, MM. Sédillot père et fils n'aient eu sur l'histoire de l'astronomie chez les Arabes des renseignements beaucoup plus complets que d'Herbelot, qui n'en avait pas fait l'objet d'une étude spéciale, à laquelle d'ailleurs il n'était probablement pas suffisamment préparé; mais je n'en persiste pas moins à croire, avec le consciencieux auteur de la *Bibliothèque orientale*, qu'un mot composé de deux mots grecs a été formé par des Grecs. J'ajouterai qu'il n'est pas à présumer qu'ils aient fait d'avance un nom pour un instrument encore à inventer. Il se peut que le mot lui-même ne se trouve dans aucun des traités grecs d'astronomie qui sont parvenus jusqu'à nous; mais comme sans doute les Arabes, une fois animés du désir de s'instruire, avant de recourir aux ouvrages anciens, commencèrent par consulter les savants qui, dans la Grèce dégénérée, cultivaient encore les sciences, il est

d'abord de manière à faire bien comprendre qu'il y a pour lui dans cette révision quelque chose de plus qu'une simple question de philologie, déclarant même expressément qu'il y voit surtout un moyen de compléter les preuves de la grande supériorité qu'avaient déjà les Arabes sur les populations néo-latines, lorsque, un siècle environ après leur conversion à l'islamisme, ils entrèrent en contact avec elles ; il a insisté enfin sur ce point important, qu'une fois remis des effets du premier choc qui avait été un peu rude, les vaincus entrèrent progressivement à la suite des vainqueurs dans la voie du progrès qu'ils avaient depuis longtemps délaissée.

» L'influence arabe, qui s'est fait sentir de diverses manières (1), a laissé des traces dont le nombre et la profondeur dépendent de la durée du temps pendant lequel elle a pu s'exercer. Il n'y a donc, à l'un et l'autre égard,

---

très-vraisemblable que ce fut à la suite de relations personnelles avec des astronomes grecs qu'ils connurent l'instrument sous sa première forme, en même temps que son nom et la manière dont on s'en servait. Qu'ils l'aient bientôt perfectionné de manière à en faire enfin un instrument tout nouveau, c'est ce qui ne fait pas l'objet d'un doute; mais ce qui ne me semble guère moins certain, c'est que, s'ils en avaient été de tout point les inventeurs, ils lui auraient donné un nom pris de leur langue, comme ils le firent pour les diverses pièces qu'il y ajoutèrent successivement.

(1) M. Sédillot croit pouvoir affirmer que, durant leur séjour dans la Septimanie, ils y firent revivre le goût des lettres et contribuèrent à adoucir les mœurs, leur influence même s'étendant au loin, de sorte que l'arrivée à Paris de la princesse Constance, appelée à partager le trône de Robert II, y aurait opéré sous ce double rapport une complète révolution. Je ne suis pas en mesure de dire jusqu'où pût aller la transformation; mais ce dont je ne puis douter, c'est que les Arabes, avec le temps et par leur exemple, produisirent chez les Espagnols une révolution tout autrement importante que celle qui ne portait que sur le beau langage et les belles manières, révolution dont les effets se faisaient encore sentir jusque dans ce siècle.

L'esclavage, sous quelque forme qu'il se présente, a toujours quelque chose de révoltant; mais quand on ne l'a observé que dans les pays colonisés par les Espagnols, on ne s'en fait pas une juste idée, car il y est dépouillé des traits les plus odieux qu'il a dans les colonies fondées par la France, l'Angleterre, la Hollande. Or à quoi tient cette différence, qui des mœurs était passée dans les lois, comme on peut s'en assurer en comparant à notre affreux code noir la législation qui y correspond parmi les Espagnols, si ce n'est à ce que ceux-ci traitèrent leurs esclaves (car ils en avaient déjà avant la découverte du Nouveau Monde), comme les traitaient les Maures. Si ce que je dis ici paraissait en désaccord avec ce qu'ont pu observer les voyageurs qui, dans les cinquante dernières années, ont visité l'île de Cuba, je me contenterais de faire remarquer que le régime actuel n'y date guère que des années correspondant aux désastres de Saint-Domingue, qui amenèrent tant de planteurs français à la Havane; c'est depuis ce temps que les Espagnols ont appris qu'il leur était possible, en économisant sur l'alimentation des nègres et en prolongeant les heures du travail, d'augmenter notablement leur revenu.

aucune comparaison à faire entre la langue espagnole et les langues française et italienne; pour cette dernière, cependant, il convient de se rappeler que les Musulmans, après l'abandon de leurs dernières conquêtes, n'en continuèrent pas moins à entretenir des relations avec plusieurs villes commerçantes du littoral, où, au temps de leur prospérité, ils avaient établi des comptoirs. Pour ce qui est de notre pays, dont la plus grande partie n'a jamais vu dans ces étrangers que des ennemis, quoique dans les provinces du midi, où ils avaient vécu en assez bonne intelligence avec les Chrétiens, ils eussent obtenu au moment de leur soumission définitive l'autorisation de rester dans les parties qu'ils occupaient encore et d'y conserver leurs biens, leur nouvelle condition était bientôt devenue si précaire, qu'ils ne tardèrent pas, pour la plupart, à repasser les Pyrénées. Ainsi les marques laissées par leur passage ont eu plus de temps pour s'oblitérer et sont ainsi devenues de moins en moins distinctes, celles surtout qui ne se conservaient que dans la langue parlée.

» Ce sera donc une tâche ardue que celle du savant qui entreprendra de faire pour le français ce qui a été fait, dans ces dernières années, pour l'espagnol et l'italien, et les résultats pourront en sembler moins importants. Qu'il se garde pourtant de chercher à grossir sa récolte, en sortant du champ dans lequel il a le droit de moissonner; qu'il n'aille pas, quand il s'agit de quelque terme qu'on peut faire historiquement remonter jusqu'à un mot latin, dont il conserve suffisamment le sens et dont il ne s'écarte pour la forme que par suite des transformations régulières, qu'il n'aille pas, dis-je, essayer de le rattacher à une racine arabe : lors même qu'il parviendrait à donner à son étymologie un air de vraisemblance, s'il se faisait illusion à lui-même il n'en ferait pas à ses lecteurs, qui, en pareil cas, deviennent tous pour lui juges aussi compétents que le seraient des orientalistes. En supposant, par conséquent, que M. Sédillot songe, comme il y a quelque lieu de l'espérer, à nous donner un « Glossaire des mots français dérivés de » l'arabe », il ne manquera pas, sans doute, de commencer par une revue sévère des termes qu'il y devra admettre, et peut-être trouvera-t-il convenable de n'y pas conserver quelques-uns de ceux qui se sont glissés dans sa Note du 8 mai, termes dont il a été déjà question à l'occasion de ceux qui commencent par la lettre A. En suivant l'ordre alphabétique (1), le

---

(1) Voici la fin de cette liste dressée uniquement, comme il a été dit, pour faciliter le rapprochement des noms qu'elle a en commun avec le Dictionnaire de M. Littré :

Barque, bazar, bol, boussole; — Calfat, caravelle, chaloupe, chasse, chiffre, chiourme, cor de chasse, curée; — Darse, douane; — Elixir, escadre, estacade; — Fanfarre, felouque,

premier qui se présenterait sur la liste serait le mot *barque*, duquel je rapprocherai, comme le fait M. Sédillot, les autres termes qui se rapportent de près ou de loin à la navigation fluviale ou maritime. « Il était naturel, dit-il, » que les Arabes, maîtres de la Méditerranée dès le VIIIe siècle, donnassent » à la France et à l'Italie la plupart des termes de marine : *amiral*, *escadre*, » *flotte*, *frégate*, *corvette*, *caravelle*, *felouque*, *chaloupe*, *sloop*, *barque*, *chiourme*, » *darse*, *calfat*, *estacade*. »

» Ce résultat serait naturel sans doute, si au VIIIe siècle la navigation eût été, dans nos pays, tout à fait en son enfance; mais, pour ne parler que de la France, nous savons qu'à l'époque de la conquête de la Gaule, on en était déjà arrivé, sur quelques points de notre littoral, à remplacer par des chaînes en fer les câbles des ancres qui retenaient les navires près d'une côte bordée de roches battues souvent par des vagues furieuses. Il s'agit ici, il est vrai, de l'Océan, mais s'il y avait à cette époque, en fait de navigation, une différence entre les deux mers, elle devait être tout à l'avantage de la Méditerranée.

» Je ne m'arrêterais point sur le premier des noms qui viennent d'être cités, son origine arabe n'étant contestée par personne, s'il n'était bon de rappeler que, dans sa forme française, de même que dans les formes italienne et espagnole, il ne reste de trace que du mot *Amir* (Commandant) et rien du déterminatif indiquant de quelle sorte de commandement il s'agit. « Au moyen âge, le mot en question n'avait pas ordinairement la » signification de *Commandant sur mer*, mais de *Commandant sur terre* : on » en peut trouver une foule de preuves chez Ducange, sous *Amir*, dans le » *Lexique roman* de Raynouard et, en général, dans les dictionnaires des » langues du moyen âge. » Voilà ce qu'écrivait, en 1869, M. Dozy, et ce que disait en substance six ans plus tôt M. Littré, qui avait su même se garder d'une légère erreur dans laquelle était tombé M. Engelmann.

---

flotte, frégate; — Gabelle; — Halali, haschisch; — Juleps; — Laisse; — Meute, mirobolan; — Nadir; — Rigel; — Sirop, sloop, sorbet, syndic; — Taille, tarif, tournoi; — Wega; — Zénith, zéro.

Ce n'est pas ainsi, bien entendu, qu'ils se trouvent disposés dans la Note de M. Sédillot, mais, comme ils le devaient être, par ordre de matière. Il est seulement à regretter que l'auteur ne se soit pas toujours exprimé assez clairement pour permettre de bien voir si c'est la chose ou le nom qu'il dit pris des Arabes : tel est le cas pour le mot *boussole*. Pour d'autres, tels que *bombe*, *grenade*, *obus*, il n'y a lieu à aucun doute; aussi ne figurent-ils point sur la liste.

» Quant à la *boussole*, la question ne peut pas être éclaircie en aussi peu de mots, plusieurs pays ayant très-probablement leur part à réclamer dans l'invention de cet admirable instrument, qui n'est arrivé que par des perfectionnements successifs à l'état où nous le connaissons aujourd'hui (1).

---

(1) Si loin que l'on remonte dans l'histoire des sciences, on n'y trouve rien qui indique comme le résultat d'une observation nouvelle la propriété que possède l'aimant d'attirer le fer; sa polarité, au contraire, est restée ignorée jusqu'au xe siècle, sinon plus tard, des peuples établis dans le bassin de la Méditerranée. Il est à peu près certain que c'est aux Arabes qu'ils doivent la connaissance de cette propriété si importante pour l'application qu'on en a su faire, mais il y a de bonnes raisons pour croire que ce sont les Chinois qui ont eu la chance d'être les premiers à la constater. Parmi les jouets ingénieux qu'ils savent depuis longtemps fabriquer, il en est un qu'ont appris à connaître les enfants de nos villes : c'est un petit poisson, en métal creux, qui, grâce à une aiguille aimantée cachée à l'intérieur, semble, quand on le place sur l'eau, nager pour suivre l'appât qu'on lui présente à la pointe d'un couteau. Un beau jour on se sera aperçu (ceci, je m'empresse de le déclarer, est une pure supposition; mais, dans l'absence de documents positifs, on est autorisé à recourir aux conjectures, et celle que je hasarde me paraît la plus vraisemblable), un beau jour, dis-je, on se sera aperçu que ce simulacre de poisson, quand on le laissait sur l'eau sans plus chercher à l'y promener, finissait par y prendre une position toujours la même, sa tête se tournant vers un point déterminé de l'horizon. Le fait une fois bien constaté offrait un moyen de s'orienter, assez indifférent peut-être pour des gens qui ne voyagent guère que par terre ou sur des canaux, mais qui ne pouvait tarder à être apprécié par des marins, souvent si embarrassés pour se diriger dans ces sombres nuits où aucune étoile ne brille au ciel. Il semble donc naturel de faire à quelqu'un de ces navigateurs arabes qui, demi-marchands, demi-pirates, ont d'assez bonne heure fréquenté la mer de Chine le mérite d'avoir compris tout le parti qu'on pouvait tirer de cette mystérieuse propriété : le jouet, qui ne devait plus servir à amuser les enfants, mais à protéger la vie des hommes, fut simplifié; on supprima le poisson dont le corps creux servait de flotteur, et l'on donna pour support à l'aiguille deux petits bouts de calames (roseaux à écrire) dont l'Écrivain du bord avait toujours provision. (Le mot *καλαμίτα*, qui est en grec moderne un des noms de l'aimant, rapproché de *καλάμι*, *roseau*, semblerait indiquer que la boussole, dans sa forme primitive, fut connue des Grecs, avant de l'être des Italiens, qui ont bien aussi le mot *calamita*, mais nomment le roseau *canna*.) Dans son premier état, la boussole était d'un emploi toujours malaisé, peu sûr dès que la mer était agitée, et complétement inutile dans les gros temps; elle ne devint un instrument commode et usuel que lorsqu'on eut imaginé de suspendre l'aiguille sur un pivot qui, la laissant libre de se mouvoir en tous sens, ne s'oppose qu'aux déplacements qui en rendraient les indications infidèles. « Perfectionner ainsi c'est réellement inventer, » dit Émeric David dans le tome XVII de la *Biographie universelle*, où, à l'article *Gioja*, longtemps supposé l'inventeur de cet admirable instrument, il a donné une idée des nombreuses recherches faites au sujet de l'invention, abrégeant un résumé très-bien fait qu'en avait donné Montucla dans son *Histoire des Mathématiques*. Si, comme on est fondé à le croire, c'est au pilote d'Amalfi, à Flavio Gioja, qu'est due l'idée de la suspension sur pivot, on trouvera

M. Littré, comme on va le voir, ne propose sur ce point rien de nouveau. Voici, en effet, ce qu'il nous dit à l'article *Boussole :* « ÉTYM. Espagn. *bruxula* » (avec l'intercalation d'un *r*); de l'italien *bossolo*, petite boîte, diminutif » de *bosso*, buis (*voyez* BUIS). Le mot *boussole* a été pris des Italiens assez » tard ; auparavant la boussole se nommait *marinette.* »

» Je me permettrai de faire, à l'occasion de ces lignes, deux remarques.

---

justement acquise la célébrité qui s'est attachée à son nom. Un peu plus tard, on eut l'idée de placer l'aiguille sur un carton qui se meut avec elle et porte une rose des vents; comme le nord s'y trouve indiqué par une fleur de lis, il semble que nos compatriotes ont quelque droit à réclamer, comme leur appartenant, cette addition qui n'est rien moins qu'inutile.

Un travail plus récent, où la question est reprise depuis l'origine, est celui de Klaproth. Dans sa *Lettre à M. le baron de Humboldt sur l'invention de la boussole*, brochure de près de 140 pages, publiée à Paris en 1834, l'auteur y donne, au milieu d'un étalage un peu fastueux d'érudition orientale, divers renseignements qu'on chercherait ailleurs en vain, et propose pour le nom de l'instrument une étymologie fort séduisante, mais que, par malheur, les orientalistes dont j'ai pu connaître le jugement déclarent inadmissible.

Après avoir rappelé l'opinion qui est encore le plus généralement admise, mais qui s'est formée, il ne faut pas l'oublier, à une époque où l'on ne doutait point que cette merveilleuse invention n'appartînt tout entière à l'Italie, Klaproth fait remarquer que la ressemblance entre les deux mots italiens *bossolo* (boîte) et *bussola* (boussole) est peut-être toute fortuite, et que le doute qui existe pour l'italien existe de même pour le grec moderne dans le rapprochement entre Μπούσουλας et Μπουσούλα. « De ce dernier, dit-il, est dérivé Μπουσουλάς, *faiseur de boîtes*, comme en italien *bossolajo* vient de *bossolo.* » « Cette circonstance, ajoute-t-il, fait soupçonner que ni le *bussola* des Italiens, ni le Μπούσουλας des Grecs modernes ne sont des termes originaires dans ces deux langues; il paraît, au contraire, qu'ils dérivent d'un des mots qui, en arabe, désignent la boussole : savoir de *Mouassala*, le dard, qu'on prononce vulgairement *moussala* (ce mot est le féminin de *Moussal*, qui indique tout ce qui est pointu). Dans le moyen âge, l'*m* initial des mots arabes a souvent été changé en *b*, et il y a des tribus arabes dans lesquelles ce changement est encore très-fréquent. »

J'ai soumis ce passage à un très-savant arabisant, notre confrère M. de Slane, qui y a trouvé matière aux observations suivantes :

« Je ne connais pas le mot *Mouassala* que ne donne aucun dictionnaire, que je ne me rappelle avoir trouvé dans aucun livre ni avoir, pendant mon long séjour en Algérie, entendu prononcer par les gens parlant l'arabe vulgaire; les capitaines des navires à qui j'ai eu souvent occasion de faire des questions relatives à l'histoire de la boussole, considèrent en général l'instrument comme une invention franque et le désignent communément par le nom de *boussola*, qu'ils ont pris des Grecs. Je soupçonne le mot *Mouassala* d'être une altération faite à dessein de *Misella*, grosse aiguille, tiré d'une racine *sel* qui n'a aucun rapport avec l'idée de pointe, mais avec l'action de tirer, retirer, comme quand on tire une épée de son fourreau, quand on retire une aiguille de l'étoffe avec le fil qu'elle y a fait pénétrer. »

Il serait superflu, ce me semble, de faire suivre d'aucune réflexion des remarques qui pénètrent ainsi jusqu'au fond du sujet.

La première sera relative au mot espagnol *bruxula,* dans lequel je ne puis voir que l'altération d'une forme oubliée *buxula,* dérivée de *box,* buis, lequel a aussi donné *buxeta,* boîte, encore en usage aujourd'hui, mais restreint au sens spécial de boîte de senteur. L'intercalation de l'*r* s'est faite par suite d'un rapprochement avec le mot *bruxa,* sorcière : il était, en effet, naturel que des gens grossiers soupçonnassent quelque sorcellerie dans cette aiguille qui semble animée d'un mouvement volontaire lorsqu'on la voit, quoi qu'on fasse pour la troubler, se tourner constamment vers le nord. J'ai eu moi-même l'occasion de voir surgir cette idée parmi les hommes qui m'accompagnaient lorsque je traversais une forêt de la Nouvelle-Grenade, où ni eux ni moi n'étions jamais entrés, et où, faute de routes tracées, nous n'avions pour diriger notre marche que la boussole. N'ayant pas tardé à reconnaître la sûreté des indications d'un instrument qui d'abord ne leur inspirait aucune confiance, mes compagnons bientôt s'obstinèrent à ne l'appeler autrement que *la bruxita,* la petite sorcière.

» Ma seconde remarque portera sur le nom de *marinette,* que l'on veut être le premier nom qu'ait porté chez nous la boussole. Quand je me demande sur quoi repose cette croyance, je ne trouve d'autre témoignage invoqué que celui de Guyot de Provins, qui, dans un poëme terminé en 1204, s'exprime en ces termes :

« Un art font qui mentir ne puet (peut)
Par vertu de la *marinette,*
Une pierre laide et noirette
Où li fers voulentiers se joint..... »

» Or le mot *marinette* n'est pas même constant dans toutes les copies manuscrites, quelques-unes portant :

« Par *la* vertu de la *manière,*
Une pierre laide et brunière..... »

Comme cependant *brunière* n'a jamais été un mot français, un copiste a cru bien faire d'écrire *brunette,* ce qui l'a obligé de remplacer, dans le vers précédent, *manière* par *marinette,* pour conserver la rime, et, pour ne pas rompre la mesure, de supprimer l'article *la* devant le mot *vertu.*

» Ceci dit, revenons au mot *barque,* forme française du latin *barca.* Ce mot ne se trouve pas dans les auteurs de la bonne époque, et c'est dans les *Origines ou Étymologies* d'Isidore de Séville qu'on le voit apparaître pour la première fois; mais cela suffit pour nous prouver que les habitants de l'Espagne ne l'ont point reçu des Maures, car il se trouve qu'Isi-

dore et Mahomet sont contemporains, et à ce point qu'étant nés l'un et l'autre en 570, leur mort eut lieu, pour le prophète, le 8 juin 632, et pour l'évêque, le 4 avril 636.

» M. Littré remarque, à ce propos, qu'on a lieu d'être surpris qu'un mot qui est déjà dans Isidore, et qui est commun à toutes les autres langues romanes, ne se trouve pas dans le vieux français, qui n'a que *barge*. « Cela » ne peut guère s'expliquer, ajoute-t-il, qu'en admettant une confusion » entre *barge* et *barque*. » Il fait, d'ailleurs, dériver *barca* du celtique (gäel., *barc;* bas-bret., *bark*).

» L'article d'Isidore, qu'on trouvera au chapitre I du livre XIX des *Origines,* est assez court pour que je puisse le reproduire en entier; on y lit : » BARCA *est quæ cuncta navis commercia ad littus portat. Hanc, navis in pelago* » *propter nimias undas, suscipit gremio. Ubi autem appropinquaverit portui* » *reddit vicem barca navi quam accepit in pelago.* » Un peu plus loin, même livre, même chapitre, on lit : « MIOPARO... idem, et CARABUS..., *parva sca-* » *pha ex vimine facta quæ contecta crudo corio genus navigii præbet; quali* » *utuntur Germanorum piratæ...* » M. Engelmann, dans la première édition du GLOSSAIRE DES MOTS ESPAGNOLS DÉRIVÉS DE L'ARABE, à l'article suivant : « CARABO (espèce de barque). Ce terme espagnol, ainsi que le latin *carabus,* » et le grec κάραβος, me semble dériver de l'arabe *cârib,* qui désigne une » petite barque. Faut-il y chercher aussi l'origine de *carabela* ou *caravela,* » it. *caravella,* fr. *caravelle?* » Mais M. Dozy, qui a reproduit ce passage dans la deuxième édition du Glossaire (p. 378), y ajoute cette remarque : « Ce » sont, au contraire, les Arabes qui ont emprunté ce mot aux Européens. »

» Certainement il y a loin de la barque en osier couverte de cuir à l'embarcation aujourd'hui désignée sous le nom de *caravelle;* mais ce n'est, après tout, qu'un passage du petit au grand, et l'espagnol a conservé le souvenir du sens probablement le plus ancien; en effet, le Dictionnaire de l'Académie de Madrid, après avoir défini le mot dans sa nouvelle acception, ajoute qu'en dialecte galicien *carabela* se dit d'un grand panier d'osier que les femmes de la campagne portent sur la tête quand elles viennent à la ville vendre les légumes et autres comestibles produits de leurs fermes.

» Je ne sais si le mot de *corvette* ou plutôt de *corbita*, dont il dérive, nous a été aussi emprunté par les Orientaux; mais, ce qui n'est pas douteux, c'est qu'il était employé par les Latins dès la fin du ve siècle, et peut-être bien auparavant. Cette dénomination, aussi, s'appliquait à un genre d'em-

barcation autre que celui qu'elle désigne aujourd'hui. Nous savons par *Fesius,* grammairien d'époque incertaine, mais qui est postérieur à Martial, qu'il cite, et antérieur à Macrobe, par lequel il est souvent cité, que la *corbita* était un vaisseau de transport, et que ce nom lui avait été donné parce qu'il portait au haut du mât, comme signe de sa destination, un panier ou manne (*corbis*) servant à contenir les marchandises que les commerçants faisaient transporter par mer.

» Pour le mot *Felouque*, au contraire, si on lui attribue aujourd'hui assez généralement une origine arabe, on est loin cependant d'être d'accord sur son étymologie. M. Engelmann, en effet, après avoir rappelé que, dans le magrib, on nomme *Falouca* ce genre d'embarcation, fort en usage parmi tous les peuples commerçants de la Méditerranée, remarque qu'on n'en est pas pour cela autorisé à le faire venir de l'arabe; « car il se peut que les » Magribins l'aient emprunté à l'italien ou à l'espagnol. M. Jal, ajoute-t-il, » mettant ce mot en rapport avec l'arabe *folc,* navire, mot qui est aussi » usité en turc, et n'ayant pas moi-même de meilleure étymologie à pro- » poser, je ne puis que reproduire l'opinion du savant marin français. » Cette concession lui attire une assez verte réprimande de la part de M. Dozy, qui, dans la seconde édition du Glossaire, s'étonne de ce que « cette éty- » mologie, admise par Sousa, Diez et Pihan, n'ait pas été rejetée immédia- » tement par un savant qui connaît l'arabe comme le connaît M. Engel- » mann. » Suivant lui, le mot *folc,* qui est ancien et n'est plus connu depuis longtemps du peuple ni des marins, n'a pu passer dans les langues romanes. *Faluca,* donc, dérive, et par une suite de transformations régulières, de *harraca,* qui dans l'origine signifiait un *brûlot* et s'est appliqué plus tard à une espèce de galère employée sans but hostile sur la mer et sur les fleuves; il était passé avec ce dernier sens dans le vieil espagnol, sous la forme *haloque.* « Remarquons à présent, ajoute-t-il, que les lettres *h* » et *f* permutent entre elles en espagnol. Au lieu de *haloque,* on peut » donc écrire *faloque;* c'est une différence dans l'orthographe, mais non » dans la prononciation. »

» Cette dernière phrase me paraît exiger une explication, sans laquelle la pensée de M. Dozy pourrait être interprétée à contre-sens par les lecteurs peu familiers avec la littérature espagnole; car, en réalité, il y a entre les deux mots *haloque* et *faloque* différence de prononciation aussi bien que d'orthographe, et il n'est pas exact de dire que les lettres *h* et *f* permutent. Le fait est que beaucoup des mots commençant par *f*, et pris du la-

tin, conservaient encore jusqu'à la fin du XVe siècle leur initiale, et qu'on disait *fierro*, fer; *fazer*, faire, et en prononçant l'*f*, tandis qu'aujourd'hui on écrit et l'on prononce *hierro, hacer*, etc.; mais ici, comme partout, le passage a toujours lieu de l'*f* à l'*h*, jamais de l'*h* à l'*f*.

» Ce que je ne puis omettre d'ajouter, quoique cet article soit déjà bien long, c'est que le mot, sous sa nouvelle forme, ainsi que nous l'apprend M. Dozy, « est retourné aux Arabes, qui n'y reconnaissent pas leur *harrâca* et qui le prononcent comme ils l'ont entendu prononcer eux-mêmes (*Felouca*) (1). »

» *Frégate* est, comme on l'a pu voir, un des mots que M. Sédillot suppose empruntés de l'arabe. Je ne connais, jusqu'à présent, que lui qui soit de cette opinion; le silence de M. Engelmann et celui de M. Dozy indiquent assez qu'ils ne la partagent point; M. Jal le tire du grec ἄφρακτα, bâtiments non pontés; M. Littré, sans se prononcer expressément sur cette opinion, non plus que sur celle de M. Diez, laisse assez voir sa préférence pour la dernière, qui rapproche frégate du latin *fabricata*, chose fabriquée, bâtiment. Les personnes qui seraient d'abord peu disposées à admettre une pareille transformation changeront peut-être d'avis après avoir lu, dans le même dictionnaire, l'article *Forge*, auquel M. Littré aurait bien fait de renvoyer (2). Je n'aurais pas moi-même songé à y recourir sans l'air de famille qu'ont gardé en espagnol les deux noms correspondants *Fragua* et *Fragata*.

» *Chaloupe*... « Petit bâtiment à voile et à rame non ponté, que l'on » emmène pour le service d'un grand vaisseau.... ÉTYM. espagn. *chalupa;* » ital. *scialuppa;* du hollandais *sloep* (3); danois *sluppe;* d'où l'anglais » *shallop* et *sloop*. »

---

(1) M. Dozy cite plusieurs cas semblables d'emprunts faits par les Barbaresques aux navigateurs partant de la rive opposée de la Méditerranée; tantôt c'est tout simplement, comme ici, *un rendu pour un prêté*, parfois aussi c'est un mot d'origine latine que les Marocains ont adopté et défiguré en le laissant encore, d'ailleurs, suffisamment reconnaissable.

(2) « FORGE... ÉTYM. provenç. et catal. *farga*, du latin *fabrica*, avec l'accent sur *fá*.... L'*a* s'est conservé dans quelques formes romanes et chez nous dans *la Farge*, qui équivaut à *la Forge*. Ce qui achève de démontrer cette étymologie, c'est que *Forges*, nom d'une localité en Normandie, est dit en latin *Fabriciæ;*... que dans une charte de 1286 le *carrefore des forges* est dit *Bivium Fabricarum*, et que *Forges*, hameau de l'arrondissement de Loches, est dit *Fabricæ*. Forge est la forme presque régulière pour *fabrica;* il n'y a d'irrégulier que la chute du *b*; mais *ica* se rendant par *ge* (*pedica*, piége), le *b* est devenu impossible : il ne pouvait y avoir *Fabrge;* le *b* est tombé. »

(3) Le hollandais *sloep* se rattache évidemment au verbe *sleepen*, traîner, tirer après soi.

» Les deux mots *escadre* et *flotte*, ou plutôt ceux qui leur correspondent en espagnol, ne sont comptés, ni par M. Engelmann, ni par M. Dozy, au nombre des emprunts faits par cette langue à la langue arabe. Ils peuvent l'un et l'autre donner lieu à une remarque toute semblable à celle qui a été faite à l'occasion du mot *amiral* : dans leur emploi le plus ancien ils s'appliquent à l'armée aussi bien qu'à la marine. Pour le mot *flotte* en particulier, Covarrubias, dans son TESORO DE LA LENGUA CASTELLANA (Madrid, 1611), le rapproche déjà du latin *fluctus*, pris dans le sens de *multitude*, comme l'a fait depuis M. Littré; c'est ce dernier sens qu'il conserve encore chez un écrivain de la fin du XVI[e] siècle, Louis de Grenade : « Qu'est » devenue, dit-il, cette multitude de Dieux (*flota de Dioses*) dont il y avait » presque autant que de provinces? » Tout le monde se souviendra, à cette occasion, de cette redoutable flotte (*la invincible Armada*) que Philippe II préparait, en 1588, pour une descente en Angleterre, où elle n'arriva jamais; le mot *flota* n'était donc pas encore en usage. Dans notre langue, *flotte* n'eut longtemps d'autre sens que celui de *multitude*. « L'ancien fran-

---

(On nomme *sleeper* le voiturier de la brasserie qui conduit le petit haquet sans roues sur lequel sont disposés les barrils de bière). Il ne faut pas confondre ce verbe avec *slippen*, qui signifie *glisser*, et, par extension, *s'échapper*, et qu'on emploie, par exemple, à l'occasion de l'anguille qui glisse entre les mains et s'échappe. Dans le danois, il n'y a pas cette ressemblance entre les deux verbes : *glisser* se disant *glide*, tandis que *tirer après soi* se rend par *skib*, d'où vient *skibsbaad*, nom d'un bateau qui suit à la traîne le navire au service duquel il est attaché. Il y a donc dans ces deux mots, *sloep* et *skibsbaad*, exactement la même idée que dans le grec ἐφόλκια, qui, comme nous l'apprend Hesychius, en indiquant l'étymologie du mot, désignait de petites embarcations (μίκρα καράβια) que tiraient à leur suite de grands navires ou des galères. M. Jal dérive *sloop* « de l'anglo-saxon *slipan*, glisser (comme une chaloupe que les rames font voler à la surface de l'eau) ou se glisser (comme une petite embarcation qui s'introduit dans une crique pour épier). » Après avoir pris connaissance de l'opinion émise par le savant marin, je persiste dans celle que je m'étais depuis longtemps formée.

Je reviendrai peut-être un jour sur les noms des petites barques (souvent passés depuis à des navires d'assez grandes dimensions), afin d'arriver à démontrer :

1° Que tous ces noms sont significatifs, et font allusion, soit aux matériaux qui entraient dans la construction de ces moyens de transport, soit à la manière dont le mouvement leur était imprimé, les uns ayant leur équipage à bord, les autres suivant à la remorque un plus grand navire;

2° Qu'il n'y a pas de meilleur moyen, pour comprendre les produits de l'industrie aux temps préhistoriques de l'ancien monde, qu'en les comparant aux produits correspondants qu'on a eu l'occasion d'observer, au XV[e] siècle dans le Nouveau-Monde, et au XVIII[e] dans l'Océanie.

» çais, dit M. Littré, ne se servait pas de ce mot pour signifier une *réunion* » *de vaisseaux*, mais de *estoire* (1). On a dit *flotte de nefs*, comme *flotte de* » *gens;* mais les langues germaniques ont un mot qui signifie *réunion de* » *vaisseaux :* holland., *vloot;* suéd., *flotta;* angl.-sax., *fliet;* angl., *fleet*... », ajoutant que ces mots, « ainsi que le remarque Diez, ont agi sur *flotte*, » multitude, pour y déterminer le sens de *réunion de vaisseaux* ».

» Le mot *escadre* va, comme on va le voir, nous offrir, ainsi que le mot *flotte*, un exemple de l'influence parfois exercée sur des termes dérivés du latin par d'autres appartenant aux langues germaniques; commençons cependant par entendre M. Littré nous faisant l'histoire de ce mot : « *Escadre*, » dit-il, est entré dans le français, au XVe siècle, venant de l'italien (2); » auparavant le français avait *esquiere*, plus souvent altéré en *eschiele*,

---

(1) *Voir*, au mot *Estol* du « Lexique roman », ce que dit à ce sujet Raynouard, qui cite d'abord un vers d'un poëte provençal, Rambaud de Vaquieras, où le mot s'entend d'une *flotte;* puis deux de Rambaut d'Orange, où il s'applique à une *armée*. A la suite viennent deux passages de Ville-Hardouin où se trouve *Estoire* dans le sens de *flotte*.

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, de supposer aux deux mots des étymologies différentes; or *Estol* correspond à Στόλος, que le dictionnaire grec d'Alexandre définit ainsi : « expédition militaire, troupes d'expédition, *mais principalement* expédition par mer, flotte, escadre.... » M. Engelmann cependant le croit dérivé plutôt de l'arabe *óstol* que directement du mot grec, et M. Dozy trouve une confirmation de cette conjecture dans la forme catalane *hostol*.

(2) C'est aussi de l'italien, autant qu'on peut le croire, qu'est venu l'espagnol *esquadra*, qui a le triple sens d'*escadre*, d'*escadron* et d'*équerre*. La langue avait bien déjà un mot très-voisin, *quadrilla;* mais celui-ci avait, comme les mots *quadro* et *quadrado*, un rapport direct avec l'idée de *quatre*, les deux derniers en raison des quatre angles droits formés par l'intersection de deux lignes perpendiculaires l'une à l'autre; le premier, par suite de sa signification primitive, n'ayant été d'abord appliqué qu'aux brigades de cavaliers qui, dans les fêtes publiques, tournois, jeux de cannes, se distinguaient par des couleurs ou des devises différentes, et étaient d'ordinaire au nombre de quatre. Si aujourd'hui l'équerre de l'architecte se nomme *esquadra*, celle du tailleur de pierre ou du charpentier n'a pas perdu son ancien nom, *cartabon*, qui existe aussi, en italien, sous la forme *quarto buono*, exprimant très-bien que, des trois angles de l'instrument, le seul qui soit nécessairement constant, c'est l'angle droit. On pourra remarquer, à cette occasion, que les savants ont, à l'époque de la Renaissance, refait avec du latin des mots qui existaient déjà dans la langue et avaient les mêmes étymologies, devenues d'ailleurs méconnaissables par suite des transformations que ces mots avaient subies dans le cours des temps. La terminologie des arts libéraux eut sa bonne part dans cette nouvelle création; pour celle des professions mécaniques, on ne daigna pas s'en occuper. Dans les pays où la renaissance avait été plus tardive, on se contenta souvent, au lieu de créer à nouveau, de faire des emprunts au pays qui s'était mis le premier en marche.

» eschele, bataillon, troupe de guerre, qui est le provençal *esquiera;* ital., » *schiera*; bas-lat., *scara;* du germanique haut-allem., *scara;* allem. mod., » *schaar* ». Ajoutons-y le suédois *skara* et le danois *skare*, signifiant l'un et l'autre *multitude*.

» Je ne dirai rien du mot *darse*, que tout le monde aujourd'hui s'accorde à faire dériver d'une expression arabe *dâr-cinâ'a* ou *dâr-aç cinâ'a*, laquelle nous a fourni le mot *arsenal*, et signifie *maison de construction*, *fabrique*. C'est ce que n'ignore point M. Littré, comme il a eu par deux fois l'occasion de le montrer. Il remarque que le mot *darse* n'est pas usité sur l'Océan.

» *Estacade*, nom donné à plusieurs grosses pièces de bois garnies de fer et de chaînes, qu'on met à l'entrée d'un port, d'un chenal, pour les fermer. C'est la définition que donne M. Littré de ce terme, dans la seule acception qu'il ait conservée de nos jours; mais par un passage qu'il cite de La Noue, on voit que, presque à la fin du XVI[e] siècle, *entrer en estacade* se disait pour combattre en champ clos. Estacade était donc alors synonyme de *palissade*, et c'est même le sens qu'il a dû avoir d'abord : celui de palissade flottante n'a dû venir que plus tard. M. Littré, en effet, montre très-bien que les pièces dont se composait primitivement l'estacade étaient des pieux, le nom qu'elles portent dans les langues germaniques se liant à l'idée de piquer, d'enfoncer, de ficher, et ces substantifs ayant (chacun dans la langue à laquelle il appartient) un verbe correspondant avec une telle signification (1). Il y a là bien évidemment tout autre chose qu'une de ces ressemblances fortuites qui peuvent faire illusion, ici la ressemblance se poursuit dans toute la famille : il n'y a pas à se méprendre sur la parenté.

» *Calfater*, du moins, est-il un emprunt fait à l'arabe? le point reste douteux. Suivant M. Littré, il serait venu « de l'arabe *kalafa*, introduire de l'étoupe dans les fentes d'un navire ». Mais M. Dozy pense que c'est un pur hasard si ce verbe et ceux qui lui correspondent en italien et en espagnol ont quelque ressemblance avec le substantif *kilfa*, étoupe, et avec le verbe *kalafa*. Prenant en considération l'ancienne orthographe française, calfaicter, calefecter, etc., il se range à l'opinion de M. Jal, qui fait venir ce verbe de *calefacere* ou *calefactare*. « Calfater, dit l'auteur du GLOSSAIRE » NAUTIQUE, fut d'abord chauffer le navire; le chauffeur fut en même temps

(1) Une partie des remarques faites sur le mot *estacade*, synonyme, dans sa première signification, de *palissade*, s'appliquerait aussi bien à ce dernier mot; en effet, *pal*, d'où il est dérivé, est une des anciennes formes du mot *pieu*, en latin *palus;* mais *palus* n'est que la contraction de *paxillus*, qui se rattache à *pago* ou *pango*, ficher.

» un ouvrier habile à réparer le bâtiment, un charpentier dont la fonction » spéciale fut de remplir les fentes du bois avec de l'étoupe, et de les recouvrir de brai. » J'ajouterai qu'outre les anciennes formes citées pour le verbe français, celle de *gallifester* a été employée : on la trouve dans l'*Histoire de la Nouvelle-France*, de LESCARBOT (chap. 24, deuxième voyage de J. Cartier).

» *Chiourme*, enfin, est tout aussi contesté quant à son étymologie. M. Littré ne semble pas disposé à admettre celle qu'avait proposée autrefois Ménage (dérivant le mot du latin *turma*, d'où l'italien *ciurma*), à cause de la difficulté de passer du *t* au *ch*. M. Diez, arrêté par la même difficulté, essaye de le faire venir du grec κέλευσμα, et quoique aucune des concessions successives qu'il faut faire pour arriver au mot italien et au sens qu'il présente ne soit rigoureusement impossible, la chose semble tirée de bien loin. M. Jal, enfin, a pensé au turc *tcheurmè*, qui a le même sens; mais reste à savoir à quelle époque on peut le faire remonter; il y a quelques raisons pour croire que les Turcs ne l'ont employé que lorsqu'ils étaient déjà depuis quelque temps en rapport avec les Génois.

» Passons maintenant à une autre catégorie d'emprunts faits à l'arabe. On nous cite comme exemples de ceux qui seraient ainsi entrés dans la langue administrative les noms de *syndic*, *aides*, *gabelle*, *taille*, *tarif*, *douane*, *bazar*.

» Pour *Bazar* et *Tarif* le point n'est pas contesté : les deux mots sont chacun la reproduction du mot arabe correspondant. *Tarif* est du nombre de ceux que le Dictionnaire ne donnera que plus tard, et alors l'auteur ne manquera pas de prendre connaissance de ce qu'en a dit M. Dozy, qui fait remarquer que l'arabe *ta'rîf* est l'infinitif du verbe *'arrafa* signifiant *faire savoir, publier*. Relativement à *Douane*, MM. Littré et Dozy sont d'accord pour le rapporter à l'arabe *ad-diwân*, qui, remarque M. Engelmann, est lui-même d'origine persane. Il n'en est pas tout à fait de même pour le mot *Gabelle* : M. Littré paraît disposé à adopter l'opinion de M. Diez, qui le fait venir de l'anglo-saxon *gaful*, *gafol*, impôt, et ne veut point qu'on le rattache à l'espagnol *alcabala* dérivé de l'arabe *cabâla*, regardant comme inadmissible le changement du *ca* en *ga* pour faire *gabella* ou gabelle. M. Dozy, de son côté, soutient qu'un pareil changement n'est pas rare : « le mot anglo-saxon, au contraire, nous dit-il, présente beaucoup de » difficultés, et, en outre, il serait assez étrange que les peuples du Midi » eussent emprunté le nom d'un impôt aux Anglais, avec lesquels ils » avaient bien peu de rapports, tandis qu'ils en avaient beaucoup avec

» les Arabes. » Les deux mots restants *Syndic* et *Taille* ne nous ont pas encore été donnés dans le Dictionnaire, et ainsi nous n'avons pas à nous en occuper.

» Quand même on serait disposé à ne pas contester l'influence qu'aurait eue, en fait de finances et d'administration, l'exemple des gouvernements de Bagdad et de Cordoue, on n'en serait pas moins quelque peu surpris d'entendre dire que « les rois de France de la troisième race les » imitaient en tout, ce qui fait que la plupart des termes des *grandes chasses* » sont arabes : *chasse, meute, laisse, curée, hallali, cor de chasse, fanfare* ».

» Quand on aura lu, dans le Dictionnaire de M. Littré, les articles *chasse* et *chasser, châsse* et *enchâsser,* qu'on aura suivi dans la partie historique les changements successifs de forme qu'ils présentent, tout en conservant le même sens, il semble qu'on ne pourra guère se refuser à admettre qu'ils remontent, par une filiation légitime, les deux premiers au bas-latin *captia,* les deux autres au latin du bon temps *capsa* (1). J'ai déjà parlé du mot *meute* et je n'y reviendrai point.

» Quant au mot *laisse,* qui se dit au pays de Namur *lache,* le nom sous ces deux formes se rattache sans difficulté au latin *laxo* (2), et par suite aux verbes français qui en sont dérivés, *lâcher* et *laisser.* L'un et l'autre, trouvant son emploi dans la langue de la chasse : « *laisser-courre* » et « *lâcher une laisse de levriers* » sont des locutions que nous fournit le dictionnaire.

» Le mot *curée* avait été rattaché par quelques étymologistes à *courée,* expression encore conservée dans quelques provinces pour signifier les viscères de la poitrine (cœur et poumons); mais M. Littré montre que si c'est à l'idée de cœur que se rapporte courée, c'est celle de *cuir* que doit réveiller curée (ou *cuirée,* comme l'on disait autrefois), parce que ce repas qu'on donne au chien après la chasse leur est servi sur le cuir encore tout sanglant de la bête.

» *Hallali*, cri de chasse qui annonce que le cerf est sur ses fins. « Il » y a dans le grec, dit M. Littré, *ἀλαλὴ,* cri de guerre; mais comment le

---

(1) *Càpsa* est, dans Cicéron (*in Verrem*), une cassette destinée à renfermer des lettres, des notes secrètes; dans Horace (Ep. II), un coffret pour contenir des œuvres littéraires; dans Pline (*passim*), une caisse en bois où l'on place des fruits qu'on réserve pour l'arrière-saison : avec ce dernier sens, il devient, dans le bas-latin *caccia,* correspondant à l'italien moderne *cassa.*

(2) J. César, *de Bello gallico,* II, cap. 33, emploie ce verbe pour exprimer que les fantassins faisant partie d'un manipule furent, à un certain moment, laissés libres d'agir séparément et non plus en troupe : « *Manipulos laxare jussit quo facilius gladiis utii possint* ».

» mot grec se serait-il introduit dans le français? » On répondrait d'une manière assez plausible à cette question en supposant que le mot ne nous serait pas venu directement des Grecs, mais aurait été importé chez nous par les Arabes (1).

» Le mot *cor*, écrit anciennement *corn*, est assurément de ceux auxquels, comme il a été dit plus haut, il faut se garder de chercher une étymologie dans l'arabe; *cor de chasse* est encore, à plus forte raison, dans ce cas. »

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Sur les relations qui existent, dans le Soleil, entre les facules, les protubérances et la couronne.* Lettre du **P. Secchi** à M. le Secrétaire perpétuel.

« Rome, ce 13 juin 1871.

» Permettez-moi d'informer l'Académie d'une découverte importante que je viens de faire, et qui met en connexion les phénomènes observés dans les éclipses totales du Soleil avec ceux qu'on peut observer tous les jours. Elle consiste en une relation existante entre les facules, les protubérances et la couronne.

» Il a été bien constaté, par les photographies prises pendant les éclipses, que la couronne n'est pas régulière autour du Soleil, qu'il y a deux régions où son élévation est un minimum et qui se trouvent près des pôles, s'étendant sur un arc de 50 à 60 degrés environ; qu'un autre minimum secondaire est visible près de l'équateur, qui sépare les deux maxima principaux s'étendant depuis l'équateur jusqu'à environ 60 degrés. Ces masses plus lumineuses ne sont pas rigoureusement uniformes, mais présentent

(1) MM. Engelmann et Dozy ont cité bon nombre de cas de ce mode de transmission pour l'espagnol et le portugais; ni l'un ni l'autre n'y a compris le mot *syndic*, que M. Sédillot compte parmi les termes empruntés à la langue arabe, bien que le mot existe dans les deux langues comme titre de l'homme chargé de défendre les intérêts d'une communauté, d'une corporation, ou d'un dignitaire exerçant un patronage sur une classe particulière de personnes. Tel fut, à une certaine époque, l'office du nonce de Syrie par rapport aux chrétiens qui se trouvaient en Palestine. Il est très-probable que les gouverneurs arabes qui acceptaient ce patronage désignaient celui qui en était chargé par le nom que lui donnaient ses coreligionaires, en l'accommodant à leur langue. Cet état de choses durait encore en 1245, comme nous l'apprend le passage suivant de Matthieu Paris : « *Illuc advenit de Terra sancta Episcopus Berytensis, totius Syriæ Nuntius generalis et Syndicus omnium christianorum Terræ sanctæ.* » Rien ne prouve que ce terme de *syndic*, qui, dit un jurisconsulte latin du IVe siècle, répondait à celui de *Rei publicæ Defensor* ou de *Patronus*, fût oublié en Europe quand les Arabes y entrèrent en vainqueurs. »

un maximum de lumière près de 30 degrés, et un autre minimum près de la limite des zones polaires. A cette limite, les masses lumineuses paraissent séparées du contour polaire par une interruption assez sensible dans la couronne, et leur contour paraît formé de rayons curvilignes dont la concavité est tournée vers l'équateur.

» Cette conformation se voit très-bien dans les figures obtenues à Shelbysville en 1869 et a été reproduite à Xérès en décembre passé, et on la trouve visiblement la même dans celles du *Desierto* en 1860. On est donc autorisé, par cette constance, à croire que cette conformation est une réalité dans le Soleil lui-même.

» Cela étant, j'ai cherché s'il ne serait pas possible d'observer, en plein soleil, quelque phénomène qui fût en relation avec ces apparences observées pendant les éclipses.

» A cet effet, j'ai étudié avec soin la distribution des facules et des protubérances sur le globe solaire, en faisant pendant plusieurs jours un dessin, aussi exact que possible, de leurs formes et de leurs positions. L'observation des facules a été faite dans le dôme de l'équatorial de Cauchoix, réduit en une chambre noire où l'observateur ne reçoit d'autre lumière que celle de l'image solaire, projetée sur un papier blanc. L'observation des protubérances a été faite avec le spectroscope, et leur position déterminée graphiquement par rapport à la figure des taches, faite en grandes dimensions. L'image totale a un diamètre de 243 millimètres, et, avec cette échelle, on a construit les figures des protubérances sur le contour du disque, en parties proportionnelles.

» On a tracé ensuite, sur chaque figure, la position de la projection de l'axe de rotation et de l'équateur solaire, d'après les éléments de Carrington, et, avec un rapporteur, on a déterminé les positions de toutes les protubérances et des facules.

» Les conclusions qui se sont immédiatement manifestées sont les suivantes :

» 1° Il existe un maximum de protubérances dans les zones des taches et des facules qui s'étendent des deux côtés de l'équateur, séparées par un minimum relatif. Le maximum principal tombe *actuellement* dans l'hémisphère sud à 10 degrés de latitude, et dans l'hémisphère nord à 30 degrés. Le minimum intermédiaire tombe entre 10 et 5 degrés de l'hémisphère nord. Mais cette excentricité ne continuera probablement pas, et elle dépend de la plus grande activité de l'hémisphère sud dans le temps présent.

» 2° Dans une zone placée entre 60 et 70 degrés de latitude, il y a un

autre maximum de protubérances très-prononcé : ce maximum secondaire correspond à une zone de facules assez bien prononcée qui environne les calottes polaires, dans un cercle d'environ 30 degrés de rayon qui cependant est excentrique au pôle. Ces deux calottes, dans les jours clairs, sont parfaitement faciles à discerner à la ligne constante des facules qui borne la *marbrure* ou la réticulation brillante dont le Soleil est recouvert. Il est remarquable que les protubérances qui se trouvent à cette limite ont bien souvent une figure curviligne, avec la courbure tournée vers l'équateur. Il est manifeste que cette limite coïncide avec les faisceaux brillants et curvilignes que la photographie a tracés dans la couronne, et que les calottes polaires correspondent aux régions de la plus petite hauteur de la couronne. Entre ces deux maxima des protubérances, il y a un minimum secondaire assez prononcé, qui est accusé par une lumière moins brillante dans ces couronnes. Comme les calottes polaires ne sont pas concentriques aux pôles, on remarque une fluctuation dans ces limites, bien visible, et dont la période synodique correspond à 27 jours environ. Mais cela demande à être encore mieux défini, car ces régions sont loin d'être circonscrites par des courbes régulières.

» 3° Aux pôles, on a un minimum des protubérances entre un cercle de 20 à 25 degrés de rayon en distance polaire. Il est vrai que le nombre paraît parfois assez considérable, jusqu'à constituer un autre maximum secondaire près du pôle; cela tient à ce que la même protubérance dure quelquefois plusieurs jours consécutifs, et qu'on la marque, comme nouvelle, avec les autres. Mais, pendant que les autres peuvent (à cause de la rotation solaire) être observées tout au plus deux fois en deux jours différents, ou exceptionnellement trois fois, ici on peut l'observer pendant presque toute leur durée. J'en ai trouvé une qui a persisté 18 jours, et une autre 10 jours. Le temps de rotation synodique donné pour la première était 27,2 jours; la seconde a montré une immobilité assez curieuse et qui demande à être mieux discutée.

» C'est cependant un fait assez intéressant de voir, dans cette région, une telle stabilité des protubérances, pendant que, près de l'équateur (même en faisant abstraction de la cause de la rotation), ces protubérances s'évanouissent avec une grande rapidité, quelquefois en quelques heures, et les éruptions violentes même souvent en quelques minutes.

» Ces conséquences ont été obtenues dès la première rotation solaire entière qu'on a discutée, mais j'ai voulu en attendre une seconde : celle-ci ayant donné les mêmes résultats, je crois devoir désormais considérer ce

fait comme assuré; seulement, pour mieux en fixer les particularités, je me propose de suivre ces observations, quoiqu'elles soient un peu fatigantes si l'on veut avoir une précision convenable.

» Lorsque toutes les réductions seront achevées, je demanderai à l'Académie la permission de lui présenter les tableaux des résultats numériques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches expérimentales sur la préparation et les propriétés des chlorures propylique et butylique.* Note de **MM. Is. Pierre** et **Ed. Puchot.**

Chlorure propylique, C^6H^7Cl.

« Pour le préparer, nous avons suivi deux procédés différents :

» Le premier consistait à faire passer de l'acide chlorhydrique gazeux jusqu'à refus dans de l'alcool propylique (1), puis à distiller le mélange acide après un contact plus ou moins prolongé.

» Dans le second procédé, qui nous a semblé le plus avantageux au point de vue du rendement, nous avons fait réagir le perchlorure de phosphore sur l'alcool propylique pur, en ayant soin de maintenir aussi basse que possible la température du mélange, qu'on n'effectuait que peu à peu, en faisant tomber par petites parties à la fois le perchlorure dans l'alcool.

» Nous opérions à la fois sur 240 grammes et 168 grammes de perchlorure.

» Pour éviter le désagrément et les inconvénients qui résultent de la volatilité et de l'altérabilité du perchlorure de phosphore, et pour nous soustraire en même temps aux ennuis d'un dégagement d'acide chlorhydrique, nous adaptions à la cornue contenant l'alcool une allonge munie d'un bouchon traversé, à frottement doux, par une baguette de verre plein qui en bouchait presque exactement la queue, dans laquelle cette baguette se mouvait comme un piston un peu libre. Après avoir mis dans l'allonge, en une seule fois, la totalité du perchlorure de phosphore, et adapté le bouchon, on pouvait faire tomber peu à peu dans la cornue le perchlorure de l'allonge, par une série de mouvements alternativement ascendants et descendants de la tige de verre.

» Pour éviter des pertes du produit qu'on se proposait d'obtenir, le récipient condenseur était suivi d'une série de trois petits flacons de Woolf

(1) L'alcool propylique pur et anhydre peut dissoudre, à saturation, environ 58 pour 100 de son poids d'acide chlorhydrique gazeux; la densité subit, par suite de cette dissolution, un accroissement assez considérable.

contenant un peu d'eau, dans lesquels se dissolvait l'acide chlorhydrique entraîné, en même temps que le chlorure propylique échappé à la condensation, et qui surnageait alors au-dessus du liquide acide.

» Lorsque la totalité du perchlorure de phosphore avait réagi, on retirait l'allonge, qu'on remplaçait par un thermomètre, et l'on chauffait progressivement le liquide de la cornue : l'excès d'acide chlorhydrique se dégage d'abord, entraînant avec lui un peu de chlorure propylique, qui se condense dans les petits flacons de Woolf, énergiquement refroidis par un mélange réfrigérant.

» On a mis à part le produit recueilli au-dessous de 75 degrés, puis ensuite celui qui a passé entre 75 et 90 degrés.

» La reprise du second produit a donné encore une assez notable proportion du premier, auquel a été réuni le liquide éthéré surnageant, condensé dans les flacons de Woolf.

» Le liquide recueilli au-dessous de 75 degrés se composait principalement de chlorure propylique; par plusieurs lavages à l'eau, on l'a dépouillé de l'acide chlorhydrique et de l'alcool propylique dont il était accompagné, puis on l'a desséché en l'agitant à plusieurs reprises avec du chlorure de calcium bien sec, sur lequel on l'a laissé en digestion pendant vingt-quatre heures.

» Nous avons achevé sa purification en le rectifiant plusieurs fois de suite, avec la précaution de laisser de côté, chaque fois, les premières et les dernières gouttes.

» Ces rectifications n'occasionnent qu'une assez faible perte, malgré la grande volatilité des produits, si l'on a soin de refroidir énergiquement les appareils condenseurs.

» Nous avons pu séparer ainsi environ 180 grammes de chlorure presque pur, de 480 grammes d'alcool employé.

» Le chlorure propylique complétement purifié est un liquide limpide, incolore, très-mobile, doué d'une odeur assez suave, quoique un peu alliacée, comme celle de la plupart des éthers formés par la famille des *chlorides*.

» Il bout assez régulièrement à 46°,5. Il a pour densité :

A 0°	0,9156
19,75	0,8918
39	0,8671

» Si, au moyen de ces données, on calcule, de 5 en 5 degrés, les den-

sités, les volumes rapportés soit au volume à zéro, soit au volume à 46°,5 pris pour unité, on trouve pour résultats :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($V_0 = 1$).	Volumes ($V_{46,5} = 1$).
0°	0,9156	1,0000	0,9362
5	0,9096	1,0066	0,9424
10	0,9035	1,0134	0,9488
15	0,8974	1,0203	0,9552
20	0,8912	1,0274	0,9618
25	0,8849	1,0347	0,9687
30	0,8786	1,0422	0,9757
35	0,8722	1,0498	0,9828
40	0,8657	1,0576	0,9902
45	0,8592	1,0656	0,9977
46,5.....	0,8572	1,0681	1,000.

» Si l'on soumet à la distillation le résidu contenu dans la cornue quand la température a été poussée jusqu'à 90 degrés, on obtient d'abord de l'alcool propylique non attaqué, assez facile à purifier, puis la température s'élève progressivement.

» Il arrive un moment où le résidu tend à mousser, en donnant lieu au dégagement d'une certaine quantité de gaz inflammable. Si, lorsque le dégagement de gaz paraît cesser, on retire le feu, il se produit une réaction très-vive, accompagnée d'une bruyante effervescence qui se continue sans feu, en donnant lieu à une abondante et rapide distillation, sans mousse.

» Le liquide condensé pendant cette réaction, très-limpide et doué d'une odeur éthérée très-légèrement alliacée, insoluble dans l'eau, est en ce moment l'objet d'une étude particulière de notre part.

» Il reste habituellement dans la cornue deux couches distinctes, dont l'une, surnageante et légèrement ambrée, a été réunie au liquide précédent; l'autre, plus dense, sirupeuse, se dissout dans l'eau, en dégageant beaucoup de chaleur, et nous a paru n'être autre chose que de l'acide phosphorique hydraté presque pur.

» Le gaz inflammable qui se dégage avant la réaction spontanée, traité par un volume de chlore égal au sien, à une lumière diffuse très-faible, se comprime rapidement avec lui, en dégageant de la chaleur et en donnant un produit liquide ayant beaucoup de ressemblance avec la liqueur des Hollandais; nous y reviendrons bientôt.

Chlorure butylique, C^8H^9Cl.

» Nous avons suivi pour sa préparation, comme pour celle du chlorure propylique, deux procédés différents :

» Le premier consistait à distiller, après un contact plus ou moins prolongé, une solution sursaturée de gaz acide chlorhydrique dans l'alcool butylique (1).

» Le second procédé consistait à traiter l'alcool butylique par le perchlorure de phosphore, puis à séparer, par une série convenable de distillations fractionnées, le produit de la réaction.

» Chacun de ces deux procédés fournit du chlorure butylique; mais la réaction est moins nette et le rendement moins avantageux que celui de la plupart des autres éthers que nous avons préparés.

» La réaction du perchlorure de phosphore sur l'alcool butylique nous ayant donné un résultat plus satisfaisant que l'emploi de la dissolution saturée d'acide gazeux, nous avons donné la préférence au premier de ces procédés. Nous opérions à la fois sur environ 350 grammes d'alcool butytique et 175 grammes de perchlorure, en ayant soin de maintenir, aussi basse que possible, la température du mélange, qu'on n'effectuait que peu à peu, pour éviter un dégagement trop violent d'acide chlorhydrique.

» Pour rendre plus commode et moins désagréable la manœuvre de l'introduction par petites parties du perchlorure de phosphore, et pour diminuer les chances de perte de chlorure butylique entraîné par l'acide chlorhydrique dégagé du mélange, nous adaptions à la tubulure de la cornue destinée à la réaction une allonge munie d'un bouchon de liége, dans lequel, pouvait se mouvoir, à frottement doux, une tige de verre qui formait une sorte de piston un peu libre dans la queue de l'allonge.

» Après avoir introduit dans le corps de l'allonge, en une seule fois, la totalité du perchlorure de phosphore, et ajusté le bouchon traversé par la tige de verre, on pouvait faire tomber peu à peu dans la cornue, par une série de mouvements ascendants et descendants de la tige, le perchlorure destiné à réagir sur l'alcool.

» Le récipient condenseur était suivi d'une série de trois petits flacons de Woolf, contenant un peu d'eau, destinés à condenser, en même temps que l'acide chlorhydrique en excès, le chlorure butylique entraîné avec lui, et qui surnage à la surface du liquide acide.

» Lorsque la réaction était terminée et que tout le perchlorure de phos-

---

(1) L'alcool butylique pur et anhydre peut dissoudre à saturation environ 37 pour 100 de son poids d'acide chlorhydrique gazeux. La dissolution donne lieu à un dégagement de chaleur considérable, et le liquide augmente de densité.

phore avait été employé, on remplaçait l'allonge par un thermomètre et l'on chauffait progressivement le liquide contenu dans la cornue.

» Il s'en dégage d'abord de l'acide chlorhydrique gazeux, entraînant avec lui un peu de chlorure butylique dans les petits flacons de Woolf, refroidis par un mélange réfrigérant. La température, dans la cornue, s'élève graduellement; le liquide qui distille au-dessous de 75 degrés est presque entièrement composé de chlorure butylique; celui qui passe entre 75 et 90 degrés peut encore en fournir, en le soumettant à une série méthodique de reprises; le liquide condensé entre 90 et 105 degrés n'en contient presque plus, et renferme beaucoup d'alcool butylique non transformé. Enfin, ce qui vient après, jusqu'à 120 ou 125 degrés, se compose presque exclusivement d'alcool.

» On reprend, une première fois, les produits condensés entre 90 et 105 degrés; on en retire une quantité notable de liquide distillant au-dessous de 90 degrés; on réduit ce liquide à celui qui avait passé entre 75 et 90 degrés. Repris lui-même à son tour plusieurs fois de suite, le liquide recueilli entre 75 et 90 degrés fournit une quantité plus considérable de matière distillable au-dessous de 75 degrés.

» On lave à deux reprises, avec environ 25 pour 100 d'eau, le liquide total ainsi obtenu, afin de le dépouiller de l'acide qu'il contient en dissolution, après y avoir réuni le liquide éthéré condensé dans les flacons de Woolf; on le dessèche ensuite en l'agitant, à plusieurs reprises, avec du chlorure de calcium bien sec.

» Nous l'avons soumis ensuite à une série méthodique de rectifications successives, plus répétées que lorsqu'il s'agissait du chlorure propylique, parce que l'alcool butylique, moins soluble que l'alcool propylique, était beaucoup plus difficile à entraîner par les lavages, et que la séparation a dû en être faite principalement par les rectifications successives.

» Nous avons ainsi préparé, en plusieurs fois, environ 650 grammes de chlorure butylique. C'est un liquide très-mobile, parfaitement limpide, doué d'une odeur éthérée assez agréable, quoique très-légèrement alliacée, bouillant à 69 degrés sous la pression ordinaire. Nous avons trouvé, pour son poids spécifique :

A 0°	0,8953
27,8	0,8651
59	0,8281 (1).

---

(1) Un autre échantillon, provenant d'une autre préparation, et que nous n'avions pas

» Si, au moyen des données qui précèdent, on calcule, de 10 en 10 degrés, les poids spécifiques, et les volumes rapportés soit au volume à zéro pris pour unité, soit au volume pris à la température d'ébullition, on trouve les nombres inscrits ci-après :

Températures.	Poids spécifiques.	Volumes ($V_0=1$).	Volumes ($V_{69}=1$).
0°......	0,8953	1,0000	0,9111
10	0,8847	1,0119	0,9219
20	0,8738	1,0245	0,9334
30	0,8626	1,0378	0,9455
40	0,8511	1,0519	0,9583
50	0,8392	1,0668	0,9719
60	0,8269	1,0827	0,9863
69	0,8159	1,0981	1,000.

» En comparant, à égales distances des températures d'ébullition, les volumes du chlorure propylique et du chlorure butylique, en prenant respectivement pour unités les volumes à ces dernières températures, on trouve :

Distances des températures d'ébullition.	Chlorure propylique.	Chlorure butylique.
0°.............	1,0000	1,0000
10	0,9850	0,9848
20	0,9708	0,9705
30	0,9572	0,9570
40	0,9443	0,9443
50	0,9322.	0,9322
60	0,9209	0,9208
70	0,9103	0,9101

» Il serait difficile de trouver un accord plus parfait.

» En continuant la distillation du liquide acide qui reste dans la cornue à 125 degrés, il s'en dégage d'abord un produit riche en alcool butylique; vers 200 degrés, on voit apparaître des vapeurs blanches dans la cornue, et le liquide tend à produire de la mousse. En conduisant le feu convenablement, il se dégage une certaine quantité d'un gaz inflammable, brûlant

---

jugé assez bien purifié, parce que sa préparation avait été faite sur une échelle beaucoup plus restreinte, nous avait donné, pour sa densité :

A 0°... 0,8967; à 31°,75... 0,8611, et à 59°,1... 0,8286,

résultats presque identiques avec les précédents, si l'on tient compte de la différence des températures d'ébullition.

avec une flamme fuligineuse très-éclairante, et susceptible de se combiner rapidement avec le chlore, en donnant lieu à un dégagement de chaleur, sous l'influence d'une très-faible lumière diffuse.

» Lorsque le dégagement de gaz se ralentit, la mousse tend à augmenter un peu, et il se produit, au sein du liquide, un mouvement d'effervescence avec bruissement; il faut se hâter alors d'enlever *tout* le feu sous la cornue; la réaction continue néanmoins d'une manière bruyante, et il distille abondamment un liquide limpide, doué tout à la fois, à l'état *brut*, d'une légère odeur alliacée et d'une odeur d'huile brute de pétrole. La température de la vapeur qui distille pendant la réaction reste ordinairement comprise entre 135 et 138 degrés.

» Il reste dans la cornue deux couches : l'une, supérieure, légèrement ambrée, paraît n'être autre chose qu'une partie du liquide provenant de la réaction, et, après l'avoir séparé, nous l'avons réuni à celui qui a distillé spontanément; la couche inférieure paraît n'être autre chose que de l'acide phosphorique sirupeux, très-facilement soluble dans l'eau avec dégagement de chaleur.

» Le dégagement de gaz précède toujours la réaction spontanée finale; au contraire, pendant cette dernière, il y a toujours tendance à absorption.

» Nous reviendrons prochainement sur le gaz qui se dégage et sur les produits de la réaction spontanée. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Gelées blanches du mois de mai.*

M. **Élie de Beaumont** communique les observations suivantes, faisant suite à celles qui ont été présentées dans les deux dernières séances.

« Dans beaucoup de parties de la France, les gelées blanches du milieu de mai ont atteint leur maximum d'intensité et produit leurs effets les plus nuisibles dans la nuit du 17 au 18 mai, notamment :

» A Gisors, d'après M. Adolphe Brongniart;

» A Meudon, d'après M. Duchartre;

» Dans les bois voisins de Versailles, d'après M. Bouquet de la Grye;

» Aux environs de Chatellerault (Vienne), d'après M. Moll;

» Dans la Haute-Marne, d'après M. Flammarion, dont une Note spéciale est consignée ci-après, dans le présent numéro des *Comptes rendus*, p. 873.

» Enfin en divers autres points de la France, d'après M. Barral, qui publiera sans doute les documents qu'il a réunis. »

M. **Élie de Beaumont** signale à l'attention de l'Académie, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un volume posthume de *M. E.-L. Rivot*, portant pour titre : « Nouveau procédé de traitement des minerais d'or et d'argent », travail que viennent de publier les « Annales des Mines ».

En présentant à l'Académie l'exemplaire qui lui est adressé par *MM. Félix Rivot et Moissenet*, M. le Secrétaire perpétuel donne lecture des passages suivants de la Lettre d'envoi :

« Selon le désir de l'auteur, le manuscrit a été terminé par l'un de nous et inséré dans le recueil des *Annales des Mines*. Ce Mémoire comprend l'exposé détaillé des longues recherches faites par M. Rivot sur les minerais d'or et d'argent, et du nouveau procédé de traitement de ces minerais, basé sur l'emploi rationnel de la vapeur d'eau.

» Nous savons qu'en écrivant ce travail, M. Rivot voulait le soumettre au jugement de l'Académie, et nous avons pu voir que parmi ses nombreux travaux, cette dernière œuvre était pour lui une œuvre de prédilection. C'est vous, Monsieur, son maître si profondément aimé et révéré, qu'il eût certainement prié d'introduire ce travail devant l'Académie. Nous venons vous prier de rendre ce service à la mémoire de celui qui nous fut cher. »

« Sans analyser, ajoute M. Élie de Beaumont, le volume posthume dont mon ancien et excellent collègue M. Rivot a laissé les éléments, je puis dire que le procédé métallurgique élaboré par lui pendant douze ans dans le laboratoire de l'École des Mines présente une simplicité qui est assez souvent le cachet de la perfection. Il consiste essentiellement à faire agir, sur les minerais sulfurés, de la vapeur d'eau à une haute température. Poursuivant la série des expériences commencées autrefois par notre savant confrère M. V. Regnault, et continuée par un autre ingénieur des Mines des plus distingués, M. Cumenge, M. Rivot est parvenu à réduire, de 400 parties à 8 parties, la quantité de vapeur surchauffée nécessaire pour attaquer une partie en poids du mélange de minerais soumis au traitement. A ce terme, le procédé devient économique. La vapeur d'eau décomposée et les pyrites aurifères grillées qu'on mélange avec les minerais donnent de l'hyrogène sulfuré et de l'acide sulfureux. Les substances métalliques sont changées en oxydes contenant des parcelles d'or natif et d'argent natif. Ces dernières sont enlevées par l'amalgamation, et ce procédé, qui est lui-même d'une simplicité primitive, et qui est usité depuis des siècles d'un bout de l'Amérique à l'autre, agit sur ces matières avec une telle efficacité, que là où les essais les plus soignés indiquent 100 des métaux précieux, l'application en grand en retire 110.

» Le procédé métallurgique de M. Rivot est déjà mis en pratique dans les sierras de la Californie. Il y est appliqué au cuivre gris antimonial riche

en argent, aux pyrites arsenicales, et aux minerais déjà signalés à l'Académie dans deux Lettres de M. le Dr Charles T. Jackson (1), (argent sulfuré, argent rouge antimonial, argent antimonié sulfuré fragile, auxquels se joingnent un peu d'argent natif, et, près de la surface, des chlorures, iodures et bromures d'argent). Il peut s'appliquer aussi à certains minerais noirs connus depuis longtemps dans beaucoup de gisements américains comme très-riches, et cependant à peu près négligés à cause du peu de prise que la métallurgie avait jusqu'ici sur eux. Ce procédé contribuera puissamment à ce que la Californie reste un nouveau Potose, alors même que les lavages d'or, dont la richesse étonnante avait d'abord ému le monde financier, seront complétement épuisés.

» D'après les documents reçus par lui dans ces derniers temps, M. Rivot pensait que les minerais sur lesquels repose l'avenir des exploitations de ces contrées se sont introduits après coup dans des filons plus ou moins anciens et souvent fort larges. Ils y auraient pénétré en suivant des filons beaucoup plus minces, qui, à une époque moderne, sont venus couper les premiers. »

M. **Delaunay** fait hommage à l'Académie des derniers numéros parus du *Bulletin international de l'Observatoire de Paris.*

M. **Ch. Sainte-Claire, Deville** en présentant à l'Académie les derniers « Bulletins de l'Oservatoire de Montsouris », s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie les *Bulletins de l'Observatoire météorologique central de Montsouris,* que les événements douloureux de ces neuf derniers mois m'avaient empêché, jusqu'à présent, de faire autographier et de livrer aux météorologistes. Je remets aujourd'hui les mois arriérés de septembre, octobre, novembre et décembre 1870, et le mois de mars 1871. Les mois de janvier, février, avril et mai sont calculés et prêts; on les autographie en ce moment, et j'espère pouvoir les publier avant peu.

» J'ai repris, dès les premiers jours de juin, notre publication quotidienne, ainsi que le *Bulletin hebdomadaire d'histoire naturelle agricole et médicale.* Ce mois de juin, qui est compris dans les documents ci-joints, complète deux ans et demi d'observations faites à Montsouris, et n'ayant subi que quelques jours d'interruption. Nos correspondants de la France

---

(1) *Comptes rendus*, t. LXI, p. 947 et 999, séances des 27 novembre et 4 décembre 1865.

et de l'étranger ont répondu avec empressement à notre appel : de mes anciens collaborateurs, les uns, restés à Paris, ont continué, sous ma direction, les observations, réduites au simple nécessaire : les autres, et en particulier M. Renou, sont revenus prendre près de moi leur part du travail commun.

» Au point de vue matériel, l'établissement a naturellement souffert des événements. Situé à la limite des fortifications, le jardin, presque entièrement planté en septembre, a été, en partie, dévasté. Le bâtiment, qui avait complétement échappé aux obus prussiens, a été occupé, les 23 et 24 mai, par nos troupes, qui, avant de s'en élancer avec intrépidité pour traverser, sous le feu des insurgés, la vallée de la Bièvre, ont dû soutenir longtemps les attaques des batteries installées à la Glacière et au pied de la Butte-aux-Cailles. La construction a donc reçu un grand nombre de projectiles, et on a dû même y éteindre un commencement d'incendie; mais aucune des parties essentielles n'a été atteinte. Seule, une des trois riches coupoles qui la dominent a été fortement éprouvée. L'administration de la Ville de Paris, dans laquelle j'ai retrouvé le même appui et la même bienveillance, s'est déjà mise à l'œuvre pour réparer les dommages. Avant peu, j'espère, les deux hectares qui nous sont accordés seront entièrement clos, et l'édifice remis en état.

» Heureusement, ni les instruments utilisés en ce moment, ni les abris et dispositifs destinés à les contenir et à les préserver n'ont été atteints; et, en définitive, Montsouris et ses appareils météorologiques extérieurs restent tels que je les avais fait figurer, en juin 1870, dans la belle photographie que je mets sous les yeux de l'Académie. Je réinstalle de nouveau à leur ancienne place les appareils télégraphiques et enregistreurs, ainsi que le mobilier que j'avais dû mettre à l'abri du danger dès les premiers jours de septembre 1870. Le service scientifique sera donc, à très-peu près, redevenu le 1er juillet ce qu'il était il y a neuf mois. Dès aujourd'hui, avec un personnel qui supplée à son petit nombre par son dévouement, j'obtiens vingt observations par jour, et je prépare ainsi (ce qui nous manque encore pour Paris) les moyens précis d'établir les variations horaires des principaux éléments de la climatologie (1).

---

(1) J'ai ainsi, pour les mois de décembre 1869 à septembre 1870, des tableaux que je mets sous les yeux de l'Académie, et qui donnent, jour par jour et heure par heure, la température de l'air à l'ombre (thermomètre fixe et thermomètre fronde), la pression baromé-

» Néanmoins, je ne puis me dissimuler que le travail météorologique est loin encore d'être complet. Les fonds que M. le Ministre de l'Instruction publique a bien voulu, comme ses prédécesseurs, mettre à ma disposition, sont nécessairement insuffisants, et ce ne sera que lorsque l'Assemblée nationale aura donné, par un vote de révision, une nouvelle consécration au budget accordé pour 1871 à l'Établissement par le Corps législatif, qu'il nous sera possible de réaliser cette étude complète de l'atmosphère aux points de vue physique, chimique et organoleptique, dont j'ai esquissé le plan, comme rapporteur de la Commission d'organisation (1), et qui a eu cette bonne fortune, que l'un des maîtres de la météorologie moderne, le commodore Maury, ait pu écrire de lui les lignes suivantes : « Je suis enchanté » du Rapport relatif à l'Observatoire météorologique de Montsouris. J'es» père que le gouvernement l'adoptera et établira un observatoire sur une » échelle conforme aux besoins de la science et digne du peuple français. »

» Quelques mots en terminant. Une simple remarque, reposant sur la constatation d'un fait, remarque qui, dans ma pensée et, j'ajoute, dans son expression, n'avait rien de désobligeant, ni même aucun caractère personnel, m'a attiré, dans la séance du 3 avril dernier, de la part d'un de nos confrères, des attaques que ma Communication ne me semble pas justifier et que je ne crois pas devoir relever. L'Académie me saura gré, je l'espère, de ne point donner suite à ces discussions personnelles, auxquelles la science n'a rien à gagner. »

M. **Ch. Sainte-Claire Deville** s'exprime ensuite en ces termes :

« Je viens de recevoir, comme tous les Membres de l'Académie, une circulaire par laquelle MM. le directeur de l'Observatoire de Paris et le chef du Bureau météorologique de cet établissement annoncent leur intention de publier un *Atlas physique de la France*, comprenant la description géologique, la climatologie, l'agronomie, etc. Mon nom étant cité dans ce document, l'Académie me permettra de m'expliquer à ce sujet.

» Dès 1847, nous avions formé, M. Renou et moi, le projet de publier

---

trique, la tension de la vapeur, les quantités de pluie tombées, la mesure de la nébulosité et de l'ozone atmosphérique, la direction et la force du vent.

(1) Je rappelle que cette Commission, que j'avais l'honneur de présider, se composait de MM. Belgrand, Bouchardat, Hervé-Mangon, Marié-Davy, Renou et Véron-Bellecourt, capitaine de frégate. J'ai offert à l'Académie un exemplaire du Rapport dans la séance du 12 juillet 1869.

un *Atlas physique universel*, que nous aurions cherché à rendre plus complet et plus exact que l'ouvrage, déjà remarquable, de M. Berghaus. Le plan en avait été rédigé et arrêté entre nous d'un commun accord, et soumis, dès lors, à M. Élie de Beaumont, comme au savant le mieux placé incontestablement pour accepter le patronage et la direction d'une œuvre pareille. Je ne doute pas que les souvenirs de notre illustre Secrétaire perpétuel ne soient ici en parfaite conformité avec les miens.

» Les événements politiques de 1848 ne nous permirent pas de mettre ce projet à exécution. J'en réalisai seulement une faible partie, en publiant, en 1851, comme Secrétaire de la Commission chargée de rédiger l'*Annuaire des Eaux de la France*, la *Carte des Eaux douces de la France*, pour l'exécution de laquelle le ministère des Travaux publics voulut bien mettre à ma disposition les reports sur pierre de la Carte d'assemblage de la Carte géologique.

» Lorsque, en 1869, M. Marié-Davy m'entretint d'un projet analogue, je lui répondis de suite que cette pensée était déjà ancienne pour moi : je lui communiquai tous les plans que j'avais exposés, vingt-deux ans auparavant, à M. Élie de Beaumont, et lui proposai de nous adjoindre mon premier collaborateur, M. Renou, et l'un des hommes les plus compétents en tout ce qui concerne l'agronomie, M. Hervé-Mangon. Cette Commission, formée spontanément et dont je me trouvais le doyen, me chargea d'entretenir à ce sujet le ministre de l'Instruction publique, M. Duruy, qui accueillit avec empressement ce projet, tout national, de faire connaître les ressources physiques et intellectuelles de notre patrie, et m'autorisa à en conférer, pour l'exécution, avec M. le chef de division Bellaguet. Après avoir réuni un assez grand nombre de fois chez moi mes trois collaborateurs, et, à la suite d'une discussion approfondie, répartition ayant été faite entre nous des diverses parties du travail projeté; après avoir eu, en compagnie de M. Marié-Davy, plusieurs conférences avec l'un des chefs de la maison Hachette, qui se chargeait de l'exécution, et le devis des dépenses arrêté, je pus soumettre à l'Administration supérieure, qui l'adopta, un plan complet. Le projet de M. le directeur de l'Observatoire ne me paraît que la reproduction abrégée de ce plan, notre travail commun.

» L'*Atlas physique de la France*, qui n'était que la première partie d'un *Atlas universel*, devait paraître en l'espace de douze ans, avec une souscription annuelle de 5000 francs, que le ministre s'engageait à fournir sur les fonds des missions et publications scientifiques.

» Je fus alors seul délégué par M. le ministre de l'Instruction publique

auprès du ministre de la Guerre, puis, par celui-ci, auprès de M. le général Jarras, alors directeur du Dépôt, et, d'après leurs ordres, M. le commandant Demilly voulut bien faire, pour notre travail, une très-belle reproduction photographique, au $\frac{1}{2000000}$, de la grande Carte de France, avec les courbes de niveau. Cette réduction devait servir de base à toutes nos représentations géographiques des divers éléments étudiés. Je possède encore cette reproduction photographique, que je n'ai communiquée à personne, et je pourrais mettre sous les yeux de l'Académie un spécimen de la gravure exécutée, sous ma direction, par notre habile graveur, M. Erhard.

» Je reçus une délégation analogue auprès de M. le ministre des Travaux publics; et celui-ci, sur l'avis favorable de M. l'inspecteur général des Mines, directeur de la Carte géologique, autorisa l'Imprimerie nationale à me communiquer les reports du *Tableau d'assemblage* (au $\frac{1}{2000000}$) qui pourraient nous être nécessaires.

» En 1869, la fondation de l'Observatoire météorologique central de Montsouris étant décidée, ce travail de statistique y trouva naturellement sa place, et, lorsque je fus, comme président de la Commission d'organisation, délégué par M. Segris, ministre de l'Instruction publique, auprès de la Commission du budget, je fis figurer, avec son autorisation, dans l'emploi projeté des 60 000 francs alloués annuellement à l'établissement de Montsouris, la préparation et la rédaction de l'*Atlas physique de la France*. Cette pièce doit être déposée parmi les documents à l'appui du budget de 1871.

» De tout ce que je viens de dire il résulte que, si M. le directeur actuel de l'Observatoire a, comme il l'annonce, l'intention de publier un atlas physique analogue à celui dont il vient d'être question, la pensée en étant manifestement très-ancienne chez moi, le plan rédigé et formellement proposé dès 1847, la réalisation même commencée, mais arrêtée par les événements qui ont retardé d'une année entière l'organisation définitive de l'Observatoire météorologique central de Montsouris, tout le monde trouvera juste et naturel que je me réserve, pour moi comme pour mes deux autres collaborateurs, la possibilité de reprendre cette publication, dont la propriété littéraire ne peut nous être contestée. »

M. **Élie de Beaumont** déclare se rappeler parfaitement la double Communication qui lui a été faite par M. Ch. Sainte-Claire Deville, l'une en 1847, de concert avec M. Renou, au sujet d'un projet de publication d'un *Atlas physique universel*, et la seconde en 1851, à la suite de la publication

de l'*Annuaire des Eaux de la France*, qui devait être suivi d'un *Atlas physique de la France*.

M. **Yvon Villarceau** fait hommage à l'Académie d'un Mémoire qu'il vient de publier et qui a pour titre : « Étude sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et méthode pour les équilibrer. » Ce Mémoire a été imprimé dans le *Journal de Mathématiques pures et appliquées*.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de juger le Concours pour le grand prix de Sciences Physiques (Étude de la fécondation dans la classe des Champignons).

MM. Brongniart, Tulasne, Duchartre, Decaisne, Trécul réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'amidon animal; par* **M. C. Dareste.**

« J'ai constaté, il y a plusieurs années, l'existence, dans le jaune d'œuf de la poule, de granules microscopiques possédant des propriétés physiques et chimiques tout à fait comparables à celles de l'amidon, et que j'ai, par conséquent, considérés comme des granules d'amidon animal. C'était une analogie de plus entre l'œuf et la graine, une relation nouvelle entre la physiologie animale et la physiologie végétale.

» Depuis cette époque, j'ai souvent entendu contredire l'exactitude de mes observations. Ces contradictions tenaient aux difficultés que l'on éprouve à mettre en évidence ces granules amylacés qui, dans les globules du jaune, se trouvent mélangés avec des matières albumineuses, des huiles colorées, et cette graisse phosporée que l'on désigne sous les noms de *lécithine* et de *protagone*. Toutes ces substances masquent souvent la réaction caractéristique déterminée sur les grains d'amidon par les solutions aqueuses et alcooliques d'iode, et empêchent de voir les phénomènes optiques déterminés dans ces grains par la lumière polarisée. Il faut alors essayer de séparer sur le porte-objet du microscope les granules d'amidon, mais ces préparations, longues et difficiles, ne réussissent qu'exceptionnellement, et d'une manière en quelque sorte fortuite. Mais, après bien des

essais infructueux, j'ai trouvé un procédé qui décèle immédiatement l'existence de l'amidon dans le jaune de l'œuf. Il consiste à placer sur le porte-objet quelques gouttes du contenu du sac vitellin, à cette époque de l'incubation où le sac vitellin s'est complétement séparé de l'intestin. Les globules jaunes ont subi dans ces conditions une sorte de digestion, dont le premier effet est de dissocier les divers éléments qui les constituent. L'emploi de la lumière polarisée fait voir alors, dans le jaune, un très-grand nombre de granules présentant les caractères optiques de l'amidon, caractères qui n'ont été jusqu'à présent constatés que dans cette substance, parmi les substances non cristallines. Les dimensions de ces granules sont généralement assez petites : ils ont, en moyenne, un diamètre de $0^{mm},025$. Ces granules ne se colorent pas toujours en bleu, sous l'influence de l'iode, comme ceux que l'on parvient à extraire des globules du jaune des œufs non couvés, et prennent souvent une coloration rouge. Cela tient à ce qu'ils ont éprouvé un commencement de résorption. M. Nœgeli, qui s'est beaucoup occupé de l'étude de l'amidon végétal, a souvent constaté des faits analogues sur les grains d'amidon déjà partiellement résorbés.

» Ainsi donc, les globules jaunes du jaune de l'œuf contiennent des granules d'amidon, et ces granules se résorbent et disparaissent dans les derniers jours de l'incubation. Ce fait est en rapport avec cet autre fait signalé, depuis longtemps déjà, par M. Lehmann, de la présence du glycose et de l'augmentation de cette substance pendant l'incubation. Évidemment ce glycose résulte de la transformation des granules amylacés.

» En poursuivant ces recherches, à l'aide d'un excellent appareil de polarisation qui m'a été fourni par M. Hartnack, et qui me permet de constater les propriétés optiques de l'amidon sur des granules d'une petitesse excessive, j'ai pu m'assurer que la présence de l'amidon dans le jaune d'œuf n'est pas un fait unique, et que, lorsque l'on suit les différentes phases de l'évolution des œufs dans l'ovaire, et celles de l'embryon dans l'œuf, on constate l'apparition successive de plusieurs générations toutes semblables de granules amylacés.

» La première de ces générations a pour siége l'ovaire lui-même. Les ovules traversent dans l'ovaire une suite très-nombreuse d'états successifs qui ne nous sont encore que très-incomplétement connus, et que je me propose quelque jour de faire connaître plus exactement, lorsque j'aurai recueilli un nombre suffisant d'observations. Or il y a une époque de la vie de l'ovule où un très-grand nombre de très-petits granules d'amidon s'accumulait, par très-petits amas isolés, sur la surface interne de sa mem-

brane extérieure. Je n'ai pu encore décider quand et comment se fait la disposition de cette première génération de granules. Sont-ils entièrement résorbés avant la formation des globules jaunes? Ou bien ne sont-ils point l'origine de ceux que l'on constate dans les globules jaunes? J'ai lieu de croire, mais je ne puis encore l'affirmer, que la première hypothèse sera vérifiée par les faits.

» Vient ensuite la seconde génération, celle que l'on constate dans les globules du jaune, et dont j'ai fait précédemment l'histoire. J'ajouterai seulement que les granules amylacés des globules jaunes sont, en général, notablement plus gros que ceux de la génération qui précède et des générations qui suivent.

» Une troisième génération des granules amylacés se produit dans les cellules du feuillet muqueux du blastoderme, et, plus tard, après la séparation du jaune et de l'intestin, dans les cellules des appendices vitellins. On voit alors que la formation de ce que l'on a appelé l'*aire transparente* résulte autant de la disparition des granules d'amidon que de celle des gouttelettes d'huile, dans les cellules du feuillet muqueux du blastoderme, qui, dans les premiers temps de l'évolution embryonnaire, sont immédiatement au-dessous de l'embryon.

» Enfin, une quatrième génération de granules amylacés se produit dans le foie. Ces granules, les plus petits de tous ceux que j'ai observés, ne peuvent se voir qu'à l'aide des plus forts grossissements du microscope; mais leurs caractères optiques ne peuvent laisser aucun doute sur leur véritable nature. Ils forment évidemment la matière glycogène du foie que M. Bernard a fait connaître depuis longtemps.

» On peut donc ainsi constater au moins trois et probablement quatre générations de granules amylacés dans l'œuf, depuis son apparition dans l'ovaire, jusqu'a l'éclosion.

» Ces apparitions et ces disparitions successives de l'amidon animal dans l'œuf de la poule sont encore inexpliquées; mais peut-être est-il possible de s'en rendre compte par l'isomérie de l'amidon et du glycose, par la facilité de la transformation de l'amidon en glycose, que Payen a si bien mise en évidence, et par la régénération très-probable de l'amidon aux dépens du glycose. C'est ainsi, du moins, qu'un botaniste physiologiste, M. Sachs, explique le transport de l'amidon dans les diverses parties de la plante, explication qu'il a rendue très-probable, s'il ne l'a pas complétement démontrée. Dans cette théorie, l'amidon ne se produirait que dans la chlorophyle des plantes sous l'influence de la radiation solaire, et il arriverait toujours,

sous forme de glycose, dans les organes dépourvus de chlorophylle. Ce n'est point ici le lieu de rappeler les faits sur lesquels M. Sachs a appuyé sa théorie. Disons seulement qu'elle me semble devoir s'appliquer aussi bien à l'amidon des animaux qu'à celui des plantes, et que cet amidon animal paraît entrer dans l'organisation des animaux, sous la forme de glycose, et parvenir par conséquent toujours médiatement ou immédiatement des aliments tirés du règne végétal.

» J'ai constaté encore d'autres apparitions de granules amylacés dans l'organisme animal, soit avant l'éclosion, soit postérieurement à l'éclosion, mais mes observations à ce sujet ne sont pas encore suffisamment complètes. J'espère être bientôt en mesure de les faire connaître dans leur ensemble. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Théorie des phénomènes capillaires* (deuxième Mémoire); *par* **M. E. Roger.** (Extrait par l'Auteur.)

(Commissaires : MM. Liouville, Bertrand, Duhamel.)

« Lorsqu'on recherche les conditions de l'équilibre d'une colonne liquide soulevée ou déprimée dans l'intérieur d'un tube cylindrique ou entre deux lames parallèles, on est forcé de recourir, dès le début, à une hypothèse sur l'état physique du liquide dans le voisinage de la surface libre.

» Poisson a supposé que, par suite surtout des variations de la densité, la force attractive qui s'exerce entre deux molécules doit dépendre, non-seulement de la distance de ces molécules, mais aussi de leur profondeur au-dessous de la surface. Les calculs qui découlent de cette hypothèse présentent une telle complication, qu'il devient impossible d'en déduire aucune conséquence susceptible d'être vérifiée par l'expérience, à moins d'introduire ultérieurement des simplifications, qui équivalent à la destruction de l'hypothèse primitive et réduisent la force attractive à n'être plus, conformément aux idées de Laplace, de Gauss et des autres géomètres qui se sont occupés de la question des phénomènes capillaires, qu'une simple fonction de la distance des molécules.

» On laisse au problème toute sa généralité, sans se jeter pour cela dans des complications inextricables, en distinguant expressément trois cas, selon que les molécules entre lesquelles l'attraction s'exerce sont placées, l'une et l'autre sur la surface libre, ou toutes deux dans l'intérieur de la masse,

ou enfin l'une à l'intérieur de la masse et l'autre à la surface. Chacune des trois espèces d'attraction ainsi définies doit varier avec la distance λ, suivant une loi particulière; de là, trois lois d'attraction possibles, qu'on peut exprimer par trois fonctions, $\Pi(\lambda)$, $F(\lambda)$, $\Psi(\lambda)$, la première caractérisant les attractions *superficielles,* la seconde les attractions *intérieures,* et la dernière les attractions *mixtes.* Deux de ces fonctions pourront d'ailleurs être annulées, en dernière analyse, ou une seule, si cela devient nécessaire pour rendre compte des faits d'expérience. *A priori,* ces distinctions semblent très-plausibles; l'état physique des molécules liquides infiniment voisines de la surface peut en effet et doit même différer extrêmement de celui des molécules placés au-dessous, puisqu'elles sont incessamment soumises à la vaporisation; mais au-dessous de la surface, et même à une très-faible profondeur, la masse doit devenir rapidement homogène, sauf d'imperceptibles différences dans la densité.

» Nous admettons, dans une première approximation, que les attractions moléculaires décroissent assez rapidement pour qu'il soit permis, en imaginant une série de molécules disposées sur une courbe plane de part et d'autre d'un point appartenant à la surface libre, de remplacer la courbe par son cercle osculateur. Alors les forces attractives donnent évidemment une résultante normale à la surface; et si le liquide est supposé dépourvu de cohésion, cette résultante doit annuler l'excès de pression provenant de l'élévation ou de la dépression de la molécule par rapport au niveau extérieur. De là, pour chaque point, une condition d'équilibre qu'on peut écrire ainsi :

$$h = H\left(\frac{1}{A} + \frac{1}{B}\right) + H'\left(\frac{1}{A^2} + \frac{2}{3AB} + \frac{1}{B^2}\right) + H'',$$

en désignant par h la hauteur du point, par A et B les rayons principaux de la surface et par H, H′, H″ des constantes arbitraires dont l'expression analytique, en ayant égard aux fonctions Π, F et Ψ, et en posant

$$\frac{d\Psi_1(\lambda)}{d\lambda} = -F(\lambda), \quad \frac{d\Psi_2(\lambda)}{d\lambda} = -\Psi(\lambda),$$

est comme il suit :

$$H = \frac{\pi}{2}\int_0^\infty \Pi(\lambda)\lambda^2 d\lambda + \frac{\pi}{2}\int_0^\infty \Psi_1(\lambda)\lambda^3 d\lambda,$$

$$H' = \pm\frac{3\pi}{32}\int_0^\infty \Psi(\lambda)\lambda^4 d\lambda,$$

$$H'' = \pm 2\pi\int_0^\infty \Psi_2(\lambda)\lambda d\lambda,$$

le signe + ou le signe — ayant lieu selon que la surface est concave ou convexe.

» Lorsque les attractions mixtes s'évanouissent, H′ et H″ sont nuls et l'équation d'équilibre prend la forme bien connue

$$h = \mathrm{H}\left(\frac{1}{\mathrm{A}} + \frac{1}{\mathrm{B}}\right).$$

Cette équation, à laquelle Thomas Young est parvenu le premier, par des considérations empruntées à la théorie des surfaces élastiques, permet d'obtenir, presque sans calcul, les lois énoncées par Newton, lesquelles n'ont jusqu'ici été trouvées en défaut que pour les tubes extrêmement étroits. Donc, ce dernier cas étant provisoirement réservé, on peut affirmer que l'équilibre résulte, soit des attractions réciproques des molécules superficielles, soit des attractions de toutes les molécules sans distinction, soit enfin d'une combinaison de ces deux espèces.

» L'équation précédente peut s'intégrer complétement lorsqu'il s'agit d'une lame verticale unique. L'équation du ménisque est alors, en prenant pour plan des xy un plan vertical normal à la lame, l'axe des y étant d'ailleurs vertical et l'origine étant placée à une distance arbitraire de la lame,

$$x = \sqrt{\mathrm{H}}\left(\log\frac{1+\sqrt{1-\frac{y^2}{4\mathrm{H}}}}{y} - 2\sqrt{1-\frac{y^2}{4\mathrm{H}}}\right) + \text{const.}$$

L'angle θ sous lequel le ménisque rencontre la paroi, à la hauteur h, est donné par la formule

$$2\mathrm{H}(1-\sin\theta) = h^2.$$

Lorsque θ est nul et qu'on place l'origine sur la lame même, l'équation du ménisque devient

$$x = \frac{h}{\sqrt{2}}\log\frac{h\sqrt{2}+\sqrt{2h^2-y^2}}{(1+\sqrt{2})y} + h - \sqrt{2h^2-y^2}.$$

On retrouve ainsi une équation qui a été donnée pour la première fois, à notre connaissance, par M. Hagen (1). On doit au même géomètre une expression de la distance de deux lames, obtenue en partant de l'équation d'équilibre d'Young et supposant nul l'angle à la paroi; cette expresssion est celle-ci :

$$2a = h'(f\mu + f'\mu^2 + f''\mu^3 + \ldots);$$

(1) *Annales de Poggendorf*, 1845.

μ y désigne le rapport $\frac{h'^2-h^2}{h'^2}$, h et h' les hauteurs aux points extrêmes, enfin f, f', f'' ... des coefficients numériques, faciles à calculer et indéfiniment décroissants. Lorsque l'angle θ, sans être nul, est très-petit, la formule précédente doit, ainsi que nous l'établissons dans ce Mémoire, être remplacée par celle-ci, que de nombreuses expériences dues à Wertheim permettent de vérifier :

$$2a = h'\alpha + h'\mu\left[\frac{\alpha}{2} + (1-\mu)\frac{d\alpha}{d\mu}\right]\sin\theta;$$

dans cette équation, α n'est autre chose que la série $f\mu + f'\mu^2 + f''\mu^3 + \ldots$. Si l'angle θ est considérable, l'équation qui exprime $2a$ devient beaucoup plus compliquée; il serait inutile de la reproduire ici.

» Par la discussion de nombreuses séries d'expériences, effectuées les unes par Wertheim et les autres par M. Hagen, et toutes relatives à l'ascension ou à la dépression de divers liquides à l'encontre de deux lames verticales ou d'une seule lame, nous montrons, dans le présent Mémoire, qu'aucune influence appréciable ne peut être attribuée aux attractions mixtes. Les discordances entre les formules théoriques, déduites de l'équation d'Young, et les résultats d'expériences peuvent toujours s'expliquer, soit par de légères incorrections dans les mesures de hauteur, soit par des variations plus ou moins irrégulières de la force attractive dans les divers points du ménisque. Nous avons indiqué les limites, habituellement très-restreintes, dans lesquelles se trouvent comprises ces variations, qui accusent des défauts d'homogénéité ou bien des modifications dans l'état physique du liquide pendant le cours d'une série de mesures.

» Considérant, en dernier lieu, les points extrêmes du ménisque qui se produit entre deux lames parallèles, nous faisons voir que, dans le voisinage du point le plus bas si le ménisque est concave, du point le plus haut s'il est convexe, le ménisque peut être identifié à une ellipse dont les axes $2a$ et $2b$ satisfont aux équations suivantes :

$$\frac{a^2}{b} = \frac{h'^2-h^2}{2h}, \quad b = \frac{3h(h'^2-h^2)}{h'^2+5h^2}.$$

» Dans le voisinage des lames, la forme du ménisque est déterminée par l'équation

$$x = \frac{(h'-y)^2}{\mu h'} - \frac{(h'-y)^3}{3\mu h'^2} + \frac{(h'-y)^4}{\mu^3 h'^3} + \cdots,$$

formule qui s'applique à une lame unique en prenant $\mu = 1$. Lorsque les

lames se rapprochent de plus en plus, μ tend vers zéro, et la valeur de l'abscisse x tend à prendre la forme $\frac{0}{0}$; il est facile de s'assurer que l'équation du ménisque se confond, à la limite, avec celle d'un cercle dont le rayon serait $\frac{h'^2 - h^2}{2h'}$. »

LITHOLOGIE. — *Nouvel arrangement systématique des roches; par* **M. St. Meunier.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Delafosse, Ch. Sainte-Claire Deville, Daubrée.)

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie, un tableau résumant un nouvel arrangement systématique des roches. Partant de l'opinion qu'une *classification naturelle* est impossible en lithologie, où n'existent pas, à proprement parler, des individus et par conséquent des espèces, j'ai eu surtout en vue de réaliser une distribution qui fût commode pour l'étude. Celle à laquelle je me suis arrêté me paraît présenter une grande rigueur dans l'application du principe de la subordination des caractères.

» Comme la plupart des lithologistes modernes, je pars avant tout de la composition minéralogique; mais, ce qu'aucun d'eux, à ma connaissance, ne s'est résolu à faire complétement, j'écarte d'une manière absolue toutes les considérations de gisement ou d'origine qui ne semblent propres qu'à introduire dans le système du vague et des répétitions.

» Le nombre des minéraux essentiels constituants conduit d'abord à répartir les roches en trois grandes divisions, dites des *roches unitaires, binaires* et *ternaires*, qui ne laissent à l'écart que quelques roches clastiques mal déterminées.

» Le genre chimique des mineraux essentiels constituants détermine l'établissement de séries. Ainsi, dans la première division, se trouvent les séries des *oxydes,* des *carbonates,* des *silicates,* etc.; dans la seconde, celles caractérisées par la présence simultanée d'*un oxyde et* d'*un silicate,* ou de *deux oxydes,* etc.; et ainsi de suite.

» L'espèce chimique des minéraux essentiels constituants sert de base à l'établissement des groupes qui composent les séries. Par exemple, on trouve le groupe des silicates doubles d'alumine et de protoxyde, celui des roches formées par le mélange de l'oxyde de silicium avec un silicate hydraté d'alumine, etc.

» La variété minéralogique des minéraux essentiels constituants donne lieu à des sous-groupes. Ainsi, les roches formées de feldspath et de mica se

répartissent en trois sous-groupes : le premier comprend les roches formées d'orthose et de mica ordinaire (gneiss, le plynolithe); le second les roches formées d'orthose et de mica brun (minette, kéralite); le dernier enfin, les roches formées de mica ordinaire et d'oligoklase (Kersanton).

» La structure n'intervient que dans les groupes et y caractérise les types. Ainsi, le groupe des roches essentiellement formées par le mélange du quartz avec le feldspath comprend des masses qui se rapportent à sept structures principales : il en résulte sept types distincts. Ce sont ceux qui correspondent aux roches : 1° grenues (granulite), 2° graphiques (pegmatite), 3° porphyroïdes (porphyre felspathique quartzifère), 4° granuloïdes (*id.*), 5° schistoïdes (*id.*), 5° globulifères (pyroméride), et 7° grésiformes (arkose).

» Enfin la présence de minéraux accidentels détermine la distinction des variétés : les variétés du granite porphyroïde sont appelées *amphibolifère, pinitifère,* etc.

» Au point de vue pratique, ce système paraît devoir faciliter beaucoup la détermination des roches, puisque l'on sait à l'avance la valeur taxonomique de chaque ordre de caractères pris individuellement. »

M. A. Prévost adresse, de Saint-Privé (Loiret), une démonstration analytique du *postulatum* d'Euclide.

(Renvoi à la Commission nommée pour toutes les Communications relatives au *postulatum* d'Euclide.)

M. A. Brachet adresse un nouveau « Mémoire sur la modification apportée par l'emploi des cuves en forme de parallélépipède à ses premiers obturateurs des radiations ultra-violettes dans l'arc voltaïque ».

(Commission précédemment nommée : MM. Fizeau, Edm. Becquerel, Jamin.)

M. Rousset adresse, du Mans, une nouvelle Communication concernant un cas de développement de tubercules et de granulations dans les régions périnéale et anale.

(Commission précédemment nommée : MM. Andral, Bouillaud, Nélaton.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie que, d'après une Lettre qui lui est adressée par *MM. Struve, Auwers et Winnecke,* la réunion

des Astronomes allemands aura lieu cette année à Stuttgard, du 14 au 16 septembre 1871.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Théorèmes sur les groupes primitifs;* *par* **M. C. Jordan.**

« Les principales difficultés de la théorie des substitutions se rencontrent dans la recherche des groupes primitifs. Les propriétés générales de ces groupes méritent donc une attention particulière; mais on n'en connaît encore qu'un petit nombre.

» L'une des plus utiles est la suivante, dont nous avons donné la démonstration dans notre *Traité des Substitutions et des Équations algébriques*, Note C.

» *Proposition I.* — Si un groupe G, primitif et de degré n, contient une substitution circulaire de degré premier p, il sera au moins $n - p + 1$ fois transitif.

» D'où l'on déduit ce corollaire :

» *Proposition II.* — Tout groupe G, satisfaisant à la condition précédente, contiendra le groupe alterné, si son degré dépasse la limite $\frac{3p+1}{2}$.

» Les usages de ces propositions sont nombreux. On en déduit immédiatement les théorèmes de M. Bertrand et de M. Serret sur les nombres minima de valeurs des fonctions; mais on en tire surtout un grand parti dans les recherches, souvent difficiles, relatives à l'abaissement des équations (*voir* l'ouvrage cité nos 446-452 et Note C). Il y a donc quelque intérêt à montrer que ces théorèmes sont susceptibles d'être considérablement généralisés. Des études récentes nous ont fourni à cet égard les résultats suivants :

» *Théorème I.* — Si un groupe G, primitif et de degré n, contient un groupe Γ dont les substitutions ne déplacent que p lettres et les permutent transitivement (p étant un entier quelconque), il sera au moins $n-p-2q+3$ fois transitif, q étant un diviseur de p tel que l'on puisse répartir les lettres de Γ, de deux manières différentes, en systèmes de q lettres jouissant de la propriété que chaque substitution de Γ remplace les lettres de chaque système par celles d'un même système.

» Si aucun des diviseurs de p ne jouit de cette propriété (ce qui arrivera notamment si Γ est primitif, ou s'il est formé des puissances d'une seule substitution), G sera $n - p + 1$ fois transitif.

» *Corollaire.* — Tout groupe G, satisfaisant à la condition précédente,

contient le groupe alterné, si son degré surpasse $3p - 3$ $\left(\frac{3p+1}{2}\right.$ dans le cas où G est $n - p + 1$ fois transitif$\left.\right)$.

» *Théorème II.* — Soit A une substitution quelconque déplaçant N lettres. Tout groupe primitif G, contenant la substitution A, contiendra le groupe alterné, dès que son degré atteindra une certaine limite L_N, qu'on déterminera comme ci-dessous :

» Tout groupe qui contient A contient ses puissances, parmi lesquelles sont des substitutions d'ordre premier. On peut donc, sans nuire à la généralité de la question, supposer que A est d'ordre premier p, auquel cas on aura $N = pl$, l étant le nombre de cycles de A.

» Si A ne contenait que deux ou trois lettres, G serait nécessairement alterné, et le théorème serait évident. Supposons qu'il soit démontré dans tous les cas où A contiendrait moins de N lettres, et soit L_{N-1} la limite que l'on trouverait dans cette hypothèse. Nous démontrons que le théorème sera encore vrai si A contient N lettres, et que la limite cherchée L_N sera donnée par la formule

$$L_N = 3(Le - p)(N - 1) + 1,$$

où L désigne le plus grand des deux entiers L_{N-1}, $5N + 4$, et e le plus grand entier contenu dans $\frac{N}{2}$.

» Cette limite pourra s'abaisser beaucoup dans chaque cas particulier. Nous citerons par exemple le théorème suivant :

» *Théorème III.* — Si A est d'ordre premier p, et déplace $2p$ lettres, la limite L_N se réduira à $\frac{9p}{2}$.

» Ces propositions résultent d'une analyse assez délicate, et trop complexe pour pouvoir être résumée ici. »

PHYSIQUE. — *Sur les phénomènes d'interférences produits par les réseaux parallèles.* Note de **M. Crova**, présentée par M. Balard.

« La lumière émanant d'une fente étroite vivement éclairée est reçue normalement sur un système de deux réseaux à stries bien équidistantes, dont les plans sont parallèles et distants de quelques millimètres.

» L'œil d'un observateur placé aussi près que possible du second réseau reçoit les rayons transmis. Si les stries des réseaux font entre elles un certain angle, on observe les phénomènes des réseaux croisés. Si, par un mouvement très-lent de rotation de l'un des réseaux, on amène leurs stries

à être *rigoureusement* parallèles entre elles et à la fente, les phénomènes d'interférences suivants se manifestent :

» 1° Les spectres diffractés sont sillonnés de bandes noires d'interférences, sensiblement équidistantes pour un spectre de même ordre, mais dont la distance augmente avec l'ordre du spectre.

2° Les bandes d'interférences sont parallèles aux raies des spectres diffractés, s'il existe un parallélisme *rigoureux* entre la direction commune des stries des deux réseaux et celle de la fente. Dans le cas contraire, les bandes coupent obliquement les raies des spectres, en restant parallèles à la direction des stries. Des franges irisées, parallèles à la même direction, coupent obliquement l'image de la fente. Tout phénomène d'interférence disparaît dès que les stries des deux réseaux ne sont plus parallèles.

» 3° Le nombre des bandes contenues dans un spectre augmente avec la distance des réseaux.

» 4° Les bandes se déplacent rapidement, si l'on incline légèrement le système des réseaux autour d'une droite parallèle à la fente. Elles disparaissent, lorsque l'inclinaison est trop grande.

» 5° Si la largeur de la fente devient un peu considérable, de nouvelles franges irisées sillonnent le champ lumineux de la fente, parallèlement à ses bords. Leur distance varie avec celle des réseaux, et elles se déplacent aussi par l'inclinaison du système. Ce sont ces franges qui apparaissent dans l'image de la fente quand elle fait un angle avec la direction des stries.

» Ces phénomènes s'expliquent par l'interférence des rayons transmis normalement à travers le premier réseau et diffractés par le second, avec ceux qui ont subi la diffraction dans le premier et la transmission dans le second. En appelant e la distance des réseaux, et δ la déviation de la frange d'ordre k, la condition nécessaire pour l'interférence est

$$\frac{e}{\cos\delta} - e = (2k+1)\frac{\lambda}{2} \quad \text{ou} \quad \cos\delta = \frac{2e}{2e+(2k-1)\lambda}.$$

» Mais la déviation de la lumière de longueur d'onde λ, dans le $n^{\text{ième}}$ spectre, est donnée par la relation

$$\sin\delta = n\mathrm{N}\lambda,$$

en appelant N le nombre de traits par millimètre.

» Il suffit d'exprimer la condition, que la direction angulaire de la bande d'ordre k soit la même que celle de la lumière diffractée dans le $n^{\text{ième}}$ spectre, et l'on calculera la position des diverses bandes noires correspondant à la lumière de longueur d'onde λ dans les divers spectres.

» Avec la lumière blanche, on obtient la superposition de deux spectres égaux dont les rayons ont une différence de marche considérable et variable avec l'obliquité.

» Les spectres à bandes qui ont été déjà obtenus (1) nécessitent des dispositions en général compliquées. Les spectres des réseaux ont un autre avantage : c'est de donner le spectre normal et d'éviter les variations anormales de la dispersion, et, par suite, de l'écartement des bandes.

» Les franges irisées de l'image de l'ouverture s'expliquent de même par l'interférence des rayons transmis, puis diffractés, avec les rayons diffractés, puis transmis, incidents dans des directions différentes dépendant du diamètre angulaire de l'ouverture.

» La projection de ces phénomènes donne lieu à de brillantes expériences d'optique :

» La lumière solaire réfléchie par le miroir d'un héliostat est reçue sur une fente de largeur variable. Au moyen d'une lentille, on projette, sur un écran, l'image amplifiée de la fente. Le système des deux réseaux fixés dans des montures métalliques se place au foyer principal de la lentille, de manière que le point de convergence des rayons tombe à égale distance des deux réseaux. Le phénomène est très-éclatant lorsque la lumière n'intéresse que les plages striées des réseaux.

» De part et d'autre de l'image de la fente, se projettent les divers spectres avec leurs bandes; on peut leur donner plus d'un mètre de hauteur, et plusieurs mètres de largeur à la projection, tout en lui conservant un assez grand éclat. On dilate les franges en rapprochant les réseaux à l'aide d'une vis micrométrique; par une légère inclinaison des réseaux, on les fait courir le long des spectres; en inclinant la fente, on projette les bandes obliques, tandis que les franges colorées de la fente lui donnent l'aspect d'une torsade lumineuse. On voit souvent, quand l'inclinaison est suffisante, les spectres se couvrir d'un réseau noir à mailles losanges. On peut le déplacer rapidement par une légère inclinaison du système des deux réseaux. Enfin, si l'on élargit la fente, on voit apparaître les franges colorées sur l'image de l'ouverture, et les bandes des spectres se modifient. Une ouverture circulaire de 2 à 3 centimètres de diamètre, substituée à la fente,

---

(1) Fizeau et Foucault, *Annales*, t. XXVI, p. 138. — Bernard, *Comptes rendus*, 20 juin 1864. — Powel-Stokes, *Phil. Trans.*, 1848, p. 213 et 227. — Talbot, *Phil. Magaz.*, vol. X. — Airy, *Phil. Trans.*, 1840. — Clerk Maxwell, *Phil. Trans.*, vol. CL, part. 1, p. 67. — Schwerd, *Die Beugungserscheinungen*.

donne au centre de la projection l'image amplifiée de l'ouverture; de part et d'autre, des disques à bords frangés, empiétant les uns sur les autres et correspondant aux spectres successifs; les bandes noires ont disparu, mais l'ensemble de la projection est sillonné d'un nombre considérable de franges irisées, sensiblement équidistantes d'une extrémité à l'autre. L'interposition d'un verre rouge augmente la netteté des franges.

» On peut appliquer ces phénomènes à la mesure des longueurs d'ondes et à la détermination des indices de réfraction. En effet, si l'on introduit entre les deux réseaux une lame *épaisse*, les franges s'écartent, comme si la distance des réseaux était diminuée; l'effet est surtout sensible avec les franges irisées de l'ouverture circulaire. Il est facile de construire une petite cuve dont les faces parallèles sont constituées par deux réseaux. En la remplissant d'un liquide, on dilatera les franges et l'on pourra, par ce moyen, mesurer son indice de réfraction. En effet, l'interposition du liquide diminue la longueur d'onde et l'obliquité. On calculera l'indice en fonction de la distance des franges et de celle des réseaux. »

PHYSIQUE. — *Chaleur de combustion du magnésium, de l'indium, du cadmium et du zinc* [2e Mémoire] (1). Note de **M. A. Ditte**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« La différence entre le nombre 42451 calories de M. Favre, et le mien, 44258 calories, tient en majeure partie à ce que l'oxyde de ce savant et le mien peuvent n'avoir pas été préparés dans les mêmes conditions. Or il est essentiel de remarquer que la quantité de chaleur qui accompagne la dissolution d'un oxyde dans une liqueur déterminée varie avec la température à laquelle on a porté cet oxyde, et que, par suite, la chaleur de combustion du métal n'est pas la même lorsqu'on la détermine au moyen d'un oxyde plus ou moins calciné; il est donc nécessaire, pour trouver les mêmes nombres, que les observateurs soient placés dans des circonstances identiques. Les résultats suivants, qui m'ont été fournis par l'étude de l'oxyde de zinc, font ressortir d'une manière bien nette l'importance du fait énoncé.

» 1° *Oxyde de zinc préparé en maintenant pendant quatre heures à* 350 *degrés de l'oxyde hydraté* (2). — Cet oxyde parfaitement blanc, se dissout

(1) *Comptes rendus*, séance du 19 juin 1871.

(2) Pour tout ce qui concerne la chaleur dégagée par ces diverses sortes d'oxyde de zinc, se rappeler ce que M. Chevreul a dit des oxydes cuits.

instantanément dans une solution renfermant par litre $367^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté. $0^{gr},500$ d'oxyde, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes du liquide, donnent au calorimètre :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 123,1	cal 121,1	cal 122,1
Ce qui fait par gramme....	246,2	242,1	244,2
» par équivalent..	10096,0	9928,0	10012,0

» 2° *Oxyde préparé au moyen de l'hydrate, porté quelques instants au rouge sombre.* — Il est blanc et se dissout moins facilement que le premier. $0^{gr},500$ demandent environ trois minutes pour disparaître et donnent :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 136,3	cal 135,7	cal 136,0
Ce qui fait par gramme.....	272,6	271,4	272,0
» par équivalent...	11182,0	11127,0	11155,0

» 3° *Oxyde préparé en maintenant une heure au blanc l'oxyde hydraté ou le nitrate de zinc.* — Cet oxyde reste jaune clair, après le refroidissement, et $0^{gr},490$ agités avec 30 centimètres cubes de la liqueur acide, exigent quinze minutes environ pour s'y dissoudre. L'échauffement correspondant du calorimètre est :

	I.	II.	Moyenne.
	cal 146,4	cal 147,4	cal 146,9
Ce qui fait par gramme.....	298,7	300,7	299,7
» par équivalent...	12247,0	12339,0	12288,0

» L'on voit donc bien que les quantités de chaleur qui accompagnent la dissolution de l'oxyde de zinc dans un même liquide ne sont pas les mêmes lorsque cet oxyde a été préalablement soumis à des températures différentes. Lorsqu'on dissout dans le calorimètre un équivalent d'oxyde préparé au rouge sombre, il communique à l'instrument 1133 calories de moins que l'oxyde calciné au blanc, et 1143 de plus que l'oxyde produit à 350 degrés. Or le nombre 44258 calories que j'ai trouvé précédemment se rapporte au premier oxyde. Pour avoir celui qui correspond au second, il faut lui retrancher 1133 calories, et si, de plus, l'on ne tient pas compte de la chaleur que l'eau entraînée par l'hydrogène emprunte pour se volatiser, lui en ôter encore 754, en tout 1887 calories. On trouve alors le nombre 42371 calories, qui ne diffère plus sensiblement de celui de M. Favre, 42451 calories.

» Ces expériences montrent combien il est important, quand on se sert

du calorimètre, de définir avec soin l'état physique des substances employées. Je reviendrai du reste prochainement sur les variations simultanées que l'on observe entre les propriétés des corps, et les quantités de chaleur que l'on peut dégager.

III. — *Chaleur de combustion de l'indium.*

» L'indium, mis en contact avec une dissolution étendue d'acide sulfurique, n'est pas attaqué d'une manière sensible; le dégagement d'hydrogène ne commence que lorsqu'on touche le métal avec une tige de platine, encore est-il toujours très-lent à la température ordinaire. J'ai opéré comme dans les deux cas qui précèdent, en me servant d'une dissolution renfermant par litre $367^{gr},5$ d'acide sulfurique monohydraté; le métal, réduit en lames et pesé, était placé dans un petit panier en toile de platine suspendu dans 30 centimètres cubes de la liqueur et qu'on retirait au bout d'un certain temps (quarante minutes) pour peser de nouveau l'indium. En opérant comme pour le magnésium et le zinc, on trouve les résultats qui suivent :

	I.	II.	Moyenne.
Chaleur observée Q par gramme	$388^{cal},1$	$388^{cal},6$	$388^{cal},3$
» par équivalent (35,9)..	13932	13951	13941
Température du calorimètre.............		$t = 16^{o},0$	
Hauteur du baromètre à 0°		$H = 747^{mm},5$	
Tension maxima de la vapeur d'eau à t^{o}...		$h = 13^{mm},5$ (M. Regnault)	
Chaleur latente de vaporisation de l'eau à t^{o}.		$\lambda = 611^{cal},4$	
Poids de la vapeur d'eau entraînée		$P = 1^{gr},039$	
Chaleur de volatilisation de cette eau......		$q = 635^{cal},2$,	

ce qui fait, pour la chaleur qui accompagne la dissolution d'un équivalent d'indium,

	I.	II.	Moyenne.
$\mathfrak{Q}$ = ...	49030^{cal}	49048^{cal}	49039^{cal}.

» D'autre part, $0^{gr},175$ d'oxyde d'indium pur, obtenu en précipitant le nitrate par l'ammoniaque et calcinant au rouge sombre le produit, donnent, en se dissolvant dans 30 centimètres cubes de la liqueur acide, $49^{cal},9$, ce qui fait par gramme $262^{cal},2$, et par équivalent 11537 calories. Ce nombre retranché de $\mathfrak{Q}$ donne, pour la chaleur de combustion de l'indium :

	I.	II.	Moyenne.
Par gramme........	$1044^{cal},4$	$1044^{cal},9$	$1044^{cal},6$
Par équivalent......	37493,0	37512,0	37502,0

IV. — *Chaleur de combustion du cadmium.*

» Le cadmium n'attaque pas à froid les dissolutions étendues ou concentrées d'acide sulfurique ni celles d'acide chlorhydrique, même au contact du platine. J'ai eu recours, pour déterminer sa chaleur de combustion, à l'acide iodique qui, nous l'avons fait remarquer plus haut, permet d'arriver avec certitude au résultat cherché.

» Le cadmium, en décomposant l'acide iodique, donne un dépôt d'iode qui se trouve alors en présence d'un excès de ce métal; cependant il ne peut se former d'iodure, car, lorsqu'on mélange deux dissolutions, même très-étendues, l'une de ce sel, l'autre d'acide iodique, on obtient immédiatement de l'iode avec un précipité d'iodate de cadmium; la réaction qui a lieu dans le calorimètre est donc très-simple, tout se passe comme si un équivalent de cadmium décomposait, pour s'oxyder, $\frac{1}{5}$ d'équivalent d'acide iodique anhydre, en mettant l'iode en liberté; il suffit donc d'ajouter, à la chaleur observée Q, 2792 calories, pour avoir la chaleur $\mathfrak{Q}$ qui accompagne l'oxydation d'un équivalent de métal (1).

» La solution d'acide iodique doit être très-concentrée pour attaquer

---

(1) 1° Il n'y a pas à se préoccuper ici du passage de l'acide iodique décomposé de l'état dissous à l'état anhydre. $0^{gr},565$ de cadmium correspondent à $0^{gr},340$ d'acide iodique anhydre qui, pour se dissoudre dans 30 centimètres cubes de la liqueur employée, ne produit aucun phénomène calorifique appréciable au calorimètre.

2° Le cadmium en lames ou en limaille attaque rapidement à froid une solution concentrée d'acide iodique, mais la réaction s'arrête bientôt, grâce à la formation d'un dépôt d'iodate de cadmium à peine soluble qui protége le reste du métal. Pour déterminer la quantité dissoute, on décante le liquide qui entraîne l'iodate avec lui, on lave plusieurs fois le cadmium à l'eau distillée, en passant un pinceau sur les lames ou en agitant la limaille, et, quand il reste à la surface des traces d'iodate, quelques gouttes d'ammoniaque étendu suffisent à les enlever; le métal est alors séché, puis on détermine sa perte de poids.

On peut, du reste, doser le cadmium dans la liqueur qui contient l'iodate; pour cela, on la réunit aux eaux de lavage et l'on évapore doucement à sec, on reprend le résidu par l'alcool concentré, qui dissout l'iode libre, tandis que l'iodate y est complétement insoluble; on sèche à 120 degrés et l'on pèse le résidu, qui est de l'iodate neutre et anhydre de cadmium.

Si l'on a lavé le métal avec un peu d'eau ammoniacale, on évapore celle-ci à part, en présence d'une petite quantité de potasse pour chasser l'ammoniaque; on reprend la matière sèche avec l'eau froide, qui n'enlève que la potasse, et le résidu séché et pesé est une faible quantité d'iodate de cadmium, à ajouter à la première.

En dosant le cadmium par ce procédé dans l'une des expériences, j'ai trouvé $2^{gr},672$ d'iodate, au lieu de $2^{gr},681$ qui correspondent à la perte de poids éprouvée par le métal.

rapidement à froid le cadmium et son oxyde. Les expériences ont été faites avec 30 centimètres cubes d'une liqueur renfermant $67^{gr},8$ d'acide iodique monohydraté pour 100 parties d'eau et du cadmium en excès; elles ont fourni les résultats qui suivent :

	I.	II.	Moyenne.
	cal	cal	cal
Chaleur observée Q pour $0^{gr},565$..	482,7	474,1	478,4
Ce qui fait par gramme..........	854,5	839,0	846,7
» par équivalent........	47850,0	46982,0	47416,0

» Enfin, en dissolvant dans 30 centimètres cubes de la même liqueur $0^{gr},772$ d'oxyde de cadmium préparé par la calcination du carbonate au rouge sombre, l'échauffement du calorimètre correspond à :

	I.	II.	III.
	cal	cal	cal
	420,1	419,2	419,6
Ce qui fait par gramme..........	554,3	548,7	546,5
» par équivalent.......	34838,0	35116,0	34977,0

» Ce nombre retranché de 2 donne pour la chaleur de combustion du cadmium

	I.	II.	III.
	cal	cal	cal
Par gramme	277,3	264,9	271,1
Par équivalent........	15527,0	14835,0	15231,0 »

ZOOLOGIE. — *Recherches bathymétriques sur la faune de la fosse du cap Breton.* Note de MM. **de Folin** et **Fischer**, présentée par M. Blanchard.

« Les découvertes zoologiques faites par des naturalistes anglais, scandinaves et américains, à la suite d'explorations des fonds de la mer par de grandes profondeurs, nous faisaient regretter que des recherches analogues n'aient pas été entreprises en France. Malgré des difficultés nombreuses et les moyens restreints dont nous disposions, nous prîmes la résolution de tenter, en 1870, quelques draguages sur le littoral de la France. Mais l'existence d'une vaste terrasse sous-marine, qui se prolonge en pente douce à l'ouest, nous plaçait dans l'obligation de draguer très-loin des côtes pour atteindre une profondeur de quelques centaines de mètres. Heureusement la terrasse est interrompue sur un point rapproché du rivage par une dépression où la sonde descend à 1155 pieds (Beautemps-Beaupré); c'est dans la fosse du cap Breton, près de la plage des Landes et des Basses-Pyrénées, à peu de distance de l'embouchure de l'Adour. Nous avions des Gorgones, des Polypiers provenant de la fosse, et nous espérions trouver là

une station convenable pour l'existence des Brachiopodes qui accompagnent presque toujours les Coralliaires.

» Nos draguages ont donc eu pour objectif l'exploration de la fosse du cap Breton. Ils ont été opérés sur quatorze points dont la position a été déterminée avec le plus grand soin. Dix de ces draguages ont indiqué un fond de sable vasard ou de vase molle, à des profondeurs variant entre 25 et 250 brasses.

» 1° et 2° Profondeur : 25 à 30 brasses. On sait que cette profondeur est celle qui a été généralement atteinte par Robert Mac-Andrew dans ses recherches sur la répartition des Mollusques des mers d'Europe. Nous avons obtenu ainsi plusieurs espèces intéressantes (1) de Mollusques, réputées rares, parce qu'elles n'arrivent jamais au voisinage des côtes et à peu de mètres au-dessous du balancement des marées. Le Mollusque dominant est un Gastéropode que nous rencontrons pour la première fois sur les côtes océaniques de France : *Ringicula buccinea.*

» Les Crustacés décapodes sont représentés par des *Ebalia*, que nous avons trouvés dans tous les draguages du sud-ouest de la France, depuis l'embouchure de la Gironde jusqu'à l'embouchure de l'Adour. L'étude des Crustacés ostracodes a été confiée à M. Brady, qui a déterminé un grand nombre d'espèces (1). Les Échinodermes se réduisent à des *Echinocyamus* et à quelques Ophiurides que nous ne connaissons pas et qui sont probablement nouvelles.

» 3° et 4° Profondeur : de 70 à 90 brasses. La vase est très-molle ; là, plusieurs coquilles (*Nassa semistriata*, *Ringicula buccinea*, *Mangelia brachystoma, Tellina compressa*) sont ramenées tantôt pourvues de leur mollusque, tantôt dans un état de fossilisation qui rappelle les marnes de Saubrigues, relevées dans le département des Landes et se prolongeant peut-être au fond de la mer. Il semblerait donc que certaines espèces se sont perpétuées sur place depuis l'époque miocène moderne. Dans la même vase nous trouvons, sans l'animal, un *Dentalium* (*D. Janii* Hörnes) décrit comme fossile du miocène, et une autre espèce du même genre, qui paraît nouvelle, mais dont le test renferme des parties molles.

» Il est à remarquer que tous les jours la faune des grandes profondeurs

---

(1) *Solen pellucidus*, *Lucina flexuosa*, *Lepton nitidum*, *Erycina ferruginosa*, *Cylichna umbilicata*, *Bullæa scabra*, *Rissoa proxima*, *Cyclostrema striatum*, *Dischides* indét., etc.

(2) *Cythere albomaculata*, *C. antiqua*, *C. laticarina*, *C. oblonga*, *Cytheridea elongata*, *Paradoxostoma arcuatum*, *Loxoconcha cuboïdea*, *Bythocythere constricta*, *B. turgida*.

s'accroît en espèces réputées éteintes, et que, pour déterminer les résultats des draguages, il n'est pas de meilleur guide que l'étude des livres qui traitent de la paléontologie tertiaire ou quaternaire.

» Mentionnons enfin une espèce de Mollusque dont la distribution géographique semblait anormale : le *Tellina balaustina,* recueilli seulement dans la Méditerranée et au nord des Iles Britanniques, sans stations intermédiaires connues.

» En même temps que les Foraminifères, communs sur tous nos rivages, la drague rapporte quelques formes méditerranéennes et un exemplaire de grande taille, mais incomplet, d'*Orbiculina compressa*, espèce des mers chaudes.

» Parmi les Ostracodes, M. Brady a découvert une nouvelle espèce nommée par lui *Philomedes Folini.*

» Enfin, une quantité de fragments de Crustacés, de tubes d'Annélides, de débris d'Hydrozoaires, d'Échinides et de Bryozoaires.

» 5° et 6°. Profondeur : 115 brasses. La vase est tellement ténue qu'elle traverse la toile du filet de la drague. Les fauberts que nous avions attachés à la drague, d'après le conseil d'A. Agassiz et suivant l'exemple des corailleurs, ramènent à profusion un magnifique Echinide du genre *Brissopsis*, et qui diffère du *B. lyrifer* par sa fasciole péripétale plus étroite, sa forme plus ovale, sa région sous-anale plus rostrée. Nous l'appellerons provisoirement *B. Biscayensis*.

» 7° et 8°. Profondeur : 135 à 180 brasses. Vase très-molle, où vit un *Dentalium* n. sp., en compagnie de quelques petits Mollusques (1) Acéphales et Gastéropodes, de rares Foraminifères, mais remarquables par leur taille énorme. Les Crustacées Ostracodes atteignent aussi une grosseur inusitée.

» 9° et 10°. Profondeur : 250 brasses. Vase molle, à la surface de laquelle pullulent le *Nassa semistriata* et quelques autres Mollusques (2). Nous trouvons, pour la première fois, le test d'un Ptéropode (*Cleodora*). Le *Brissopsis Biscayensis* s'accroche encore aux fauberts de la drague. Les nombreux débris d'Annélides nous font penser qu'en labourant en quelque sorte le fond on ferait là une riche récolte de ces animaux. Les Crustacés sont

---

(1) *Syndesmya alba*, *Lucina flexuosa*, *Eulimella acicula*, *Rissoa vitrea*, *R. abyssicola*. — Ostracodes : *Cylhere emaciata*, *Pontocrypris mytiloïdes*.

(2) *Lucina flexuosa*, *Cardium minimum*, *Bulla utriculus*, *Eulima distorta*, *Eulimella acicula*, *Rissoa vitrea*, *R. abyssicola*, *Dentalium* n. sp.

représentés par des *Ebalia* et un Ostracode (*Asterope Mariæ*). Les Foraminifères n'offrent rien de particulier. Ce sont ceux de toutes nos côtes océaniques.

» Quatre autres séries de draguages ont été opérées sur des fonds rocheux et nous ont donné des résultats très-différents de ceux que nous avons obtenus en explorant les fonds vaseux.

» 11° et 12°. Profondeur : 45 brasses. Fond rocheux et parsemé de trous dans lesquels une petite drague particulière a pu être descendue. C'est ici que nous avons eu la satisfaction d'atteindre un gisement où abondent les Brachiopodes. Les espèces de ce genre sont au nombre de six (*Crania ringens*, *Waldheimia cranium*, *Terebratulina caput-serpentis*, *Argiope cistellula*, *A. detruncata*, *Megerlia truncata*); mais les deux dernières sont répandues à profusion. Les autres Mollusques sont très-nombreux, plusieurs d'entre eux sont méditerranéens (1). Les Ostracodes appartiennent à des espèces variées (2) et remarquables; les Crustacés Décapodes se présentent à divers états de développement; un des Foraminifères les plus énigmatiques des mers chaudes (*Polytrema miniacea*) est fixé sur les coquilles mortes; enfin la drague ramène des amas d'Otolithes, de Poissons et des dents de *Chrysophrys*.

» 13° et 14°. Profondeur de 70 à 80 brasses. Même fond; les dragues sont descendues dans les trous des roches du Champ-des-Vaches. Quantité de Mollusques Brachiopodes, Acéphales et Gastéropodes : plusieurs d'entre eux à physionomie franchement méditerranéenne (3). Un beau Bryozoaire des mers Arctiques (*Eschara elegantula*), recueilli d'abord au Spitzberg; un Polypier méditerranéen (*Caryophyllia clavus*), portant son Cirrhipède parasite (*Pyrgoma sulcatum*); quelques Hydrozoaires (*Aglaophenia*); nombreux Foraminifères, Échinodermes, Ostracodes, etc.; enfin des petits corps énigmatiques, aplatis, stelliformes, agglutinant le sable et les Foraminifères, mesurant en moyenne 8 millimètres et rappelant par leur forme l'*Orbitolites stellata*.

» Dans cette Communication, nous nous abstiendrons de déductions

---

(1) *Tellina serrata*, *Crenella Petagnæ*, *Coralliophaga lithophagella*, *Cerithiopsis metaxa*, *Emarginula Adriatica*, etc.

(2) *Bairdia inflata*, *B. Croskeiana*, *Cythere Jonesi*, *C. Stimpsoni*, *Cytheridea angustata*, *Philomedes Brenda*, *P. Groenlandica*, *P. Folini*.

(3) *Leda commutata*, *Tellina compressa*, *T. serrata*, *Eglisia subdecussata*, *Coralliophaga lithophagella*, *Cardium paucicostatum*, etc.

théoriques; nous ne considérons pas nos recherches comme achevées, et nous espérons les continuer plus au fond du golfe de Gascogne, afin d'arriver à recueillir les représentants de la faune des Abysses. Nous nous bornons à constater ici l'importance de ces investigations au point de vue de la connaissance de la faune française, qui se trouve ainsi augmentée tous les jours dans des proportions considérables. »

PHYSIOLOGIE COMPARATIVE. — *Sur les rapides changements de coloration provoqués expérimentalement chez les poissons.* Note de **M. G. Pouchet**, présentée par M. Robin.

« La couleur des poissons, dans beaucoup de cas, comme celle des crustacés, est due à la combinaison d'une *teinte propre* aux tissus, et de *pigments* de nuances diverses contenus dans des éléments anatomiques, tantôt analogues aux épithéliums (épinoche, ablette), tantôt analogues aux éléments anatomiques contractiles du tissu lamineux. Généralement, ces derniers éléments colorés ne siégent pas dans l'épiderme; ils sont situés *au-dessous* du derme et même au-dessous des plaques osseuses de certaines espèces (syngnathes, lump), au milieu des tissus profonds; et, selon qu'ils sont rétractés en sphère ou qu'ils s'étalent en nappes, masquant plus ou moins la teinte propre des tissus, ils provoquent une variété presque infinie de tons et de nuances. Mais les influences sous lesquelles ont lieu ces changements, en dehors du temps des amours, sont en général assez mal connues. J'ai pu, pendant un séjour que j'ai fait à Concarneau l'été dernier, commencer à ce sujet quelques expériences, et, comme l'occasion ou les moyens de les poursuivre me manqueront sans doute, j'ai cru bon de les indiquer dès à présent, afin d'attirer sur ce sujet l'attention.

» La tétanisation, dans beaucoup de cas, provoque le retrait rapide des prolongements des éléments colorés contractiles. J'ai employé le petit appareil de Gaiffe. De tout jeunes trigles, longs de 4 à 5 centimètres, entièrement noirs, deviennent, sous l'influence de la tétanisation, gris avec un sablé noir dû aux éléments pigmentés réduits à l'état sphérique. En même temps, la bordure bleue des nageoires, les taches rouges de la tête, démasquées, deviennent apparentes. L'action de l'électricité est manifeste, immédiate sur les larges cellules à pigment des parties profondes de petits embryons de *Cottus* (*C. Bubalis?*) longs de 15 à 20 millimètres. Le même résultat a été obtenu également sur de petites loches longues de 5 à 6 centimètres; il a été moins sensible sur de jeunes turbots de même longueur; il

a été nul sur de jeunes syngnathes venant de quitter la poche incubatrice, malgré la facilité avec laquelle ces derniers changent spontanément de couleur. L'action de l'électricité toutefois ne paraît point indéfinie; il arrive souvent, malgré que l'on continue le courant, de voir les prolongements des corps pigmentés s'étendre de nouveau, comme si les énergies de la substance contractile, devenues un moment convergentes, reprenaient dans la masse leur dispersion antérieure.

» On observe la *pâleur* due au retrait de ces éléments contractiles sur certains poissons malades; je l'ai vue persister plusieurs jours sur une torpille qui a fini par mourir; elle était devenue d'une teinte brique claire, mouchetée par places de larges taches blafardes. Cette pâleur accompagnerait aussi, chez certaines espèces, différents actes physiologiques. Un excellent observateur des choses de la mer, M. Guillou, qui dirige le vivier de Concarneau, m'a assuré que le mâle de l'hippocampe, alors qu'il se débarrasse de sa portée, pâlit et prend une couleur terne. Il suffit, au reste, de quelque attention pour voir que ces changements de couleur sont parfois très-rapides chez les poissons, et entre autres chez les jeunes *Cottus :* il semble qu'il suffise de les tourmenter quelque peu pour les voir aussitôt devenir plus foncés.

» Je dois faire remarquer que ne me fiant point, pour ces observations d'un genre tout particulier, au témoignage d'impressions successives, dont la comparaison est par conséquent toujours suspecte d'erreur, j'ai constamment mis en expérience plusieurs individus à la fois, me bornant à constater les écarts de coloration présentés par eux quand on les comparait de nouveau. Ne m'en rapportant pas à moi-même, je me suis entouré du témoignage d'artistes que le hasard m'avait mis à même de consulter, ou de celui plus précieux encore de M. Gerbe, qui a bien voulu me seconder dans ces expériences avec son abnégation habituelle. Le premier il avait appelé mon attention sur ce fait bien connu des pêcheurs, que certains poissons prennent la couleur du fond sur lequel ils vivent. C'est ainsi que les pleuronectes pêchés sur les vases de la baie d'Audierne sont pâles, tandis que ceux des fonds granitiques des îles Glénan sont relevés de ton. On pouvait être tenté de voir là des races différentes, un des mille faits attribuables à la loi de sélection naturelle formulée par M. Darwin : l'animal qui offre la nuance du fond devant par cela même être plus préservé. Je me suis assuré que ces variations de couleur, dans certains cas au moins, ne dépendent point d'une sélection lentement accomplie sur la race, mais uniquement d'une influence directe et rapide du milieu sur l'individu. Au

vivier même de Concarneau j'ai pu voir dans deux bassins, l'un à fond de vieux bois, presque noir, l'autre rempli de sable blanc, de jeunes turbots longs de 15 à 20 centimètres offrir deux nuances absolument différentes, quoiqu'ils aient été pêchés dans les mêmes parages. Et si l'on faisait passer d'un bassin dans l'autre un de ces animaux, il venait au bout de peu de temps au même ton que ceux avec lesquels on l'avait mis, brun-verdâtre sur le fond noir, gris-blanchâtre sur le fond de sable.

» De très-petits turbots longs de 5 à 6 centimètres, nourris dans des cuvettes de verre, sont placés alternativement sur des étoffes de laine de différentes couleurs. Ils présentent des changements rapides qui portent principalement sur le *ton*, la *nuance* restant parfois un peu différente d'un animal à l'autre, mais pouvant aussi offrir, de son côté, des modifications sensibles. L'expérience suivante faite le 27 février de cette année, par un temps exceptionnellement chaud, sur deux jeunes *Cottus* longs de 4 à 5 centimètres, résument les faits dont nous venons de parler. Les deux individus A et B sont pêchés dans le même trou de roche; A est légèrement plus foncé. Tous deux sont placés dans deux cuvettes de verre de même dimension. *a* tétanisé devient après 20 minutes plus pâle et plus jaune que *b*. Tous deux sont alors placés sur fond rouge et, le 28 au matin, sont trouvés exactement de même nuance. A 8 heures, *a* est placé sur fond blanc et *b* sur fond noir; à $9^h 30^m$, *a* est beaucoup plus pâle; la différence est constatée par un peintre. L'expérience est renversée, *a* est placé sur fond noir et *b* sur fond blanc : le lendemain, 1er mars, à $7^h 30^m$ du matin, *a* est très-foncé et *b* très-pâle.

» L'expérience ne donne pas toujours des résultats aussi nets, surtout quand au lieu d'opérer sur des foncs blancs et noirs, on fait usage de fonds colorés, verts, rouges. Mais la moyenne de mes expériences, dont j'ai tenu le registre détaillé, atteste manifestement cette influence immédiate de la couleur du fond sûr l'état de contraction ou de dilatation des corps contractiles pigmentés. Une question se posait aussitôt : par quelle voie sont impressionnés ces éléments regardés généralement comme indépendants du système nerveux? Cet état de dilatation ou de contraction (ces mots sont inexacts et seraient avantageusement remplacés par ceux de contraction convergente et de contraction aberrante), cet état dépend-il ou non d'une sorte d'action réflexe dont la source serait dans les impressions mêmes de la rétine? Est-il dû à une action directe de l'extérieur, par exemple à l'influence, sur les éléments mêmes, de certains rayons du spectre? De quelle manière enfin cette action peut-elle être modifiée par les agents toxiques.

La seule expérience que j'aie pu tenter pour éclairer ce point, — sans instruments, sans ressources suffisantes, n'ayant pas même à ma disposition le nombre nécessaire d'accessoires favorables, — était de les aveugler et de supprimer avec la rétine la source de l'action réflexe supposée. Je n'ai point obtenu de ce côté le résultat uniforme sur lequel je me croyais en droit de compter. Un *Cottus* aveuglé est resté sujet à des changements de coloration assez marqués : on ne doit pas oublier toutefois que c'est une des espèces où les changements spontanés, — c'est-à-dire ceux dont nous ignorons la cause déterminante, — sont le plus marqués. Au contraire, un turbot aveuglé, pris parmi ceux qui vivaient moitié sur fond noir et moitié sur fond gris, a revêtu, après l'ablation des yeux, une teinte roussâtre uniforme, tenant à peu près le milieu entre celles des habitants des deux bassins dans lesquels je le mettais alternativement, plus clair que les turbots vivant sur fond noir, plus foncé que ceux vivant sur fond blanc. Cet état a persisté pendant plus de quinze jours, jusqu'au moment où j'ai dû quitter Concarneau.

» J'ai pu faire aussi une série d'expériences du même ordre sur les crustacés, qui offrent, sous le rapport de ces changements de couleur provoqués, certaines analogies et aussi certaines différences avec ce que l'on observe chez les poissons. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les caractères de l'hiver* 1870-1871. Note de **M. E. Renou**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Dans une dernière Note insérée aux *Comptes rendus*, séance du 29 mai 1871, M. Delaunay (1) paraît vouloir contester le retour des grands hivers

(1) M. Delaunay fait remarquer que la Note sur l'hiver de 1870-1871, insérée au *Compte rendu* du 29 mai dernier, n'est pas de lui, mais de M. Marié-Davy.

M. Ch. Sainte-Claire Deville fait remarquer, de son côté, que M. Renou a pu se tromper sur l'auteur de la Note, qui a été insérée parmi les Communications des Membres et Correspondants de l'Académie.

M. Élie de Beaumont fait observer que, dans la séance du 15 mai, présidée par M. Delaunay, le savant directeur de l'Observatoire avait annoncé au Secrétaire perpétuel une Communication pour la séance suivante, Communication dont il n'avait pas précisé le sujet. La séance suivante a été celle du 29 mai, à laquelle M. Delaunay n'a pu assister, et le Secrétaire, ayant reçu de l'Observatoire une Note dont l'étendue atteignait celle que le réglement permet aux Membres de l'Académie d'occuper dans le *Compte rendu*, a cru que ce travail, présenté au nom de M. Delaunay, était, au fond, son ouvrage, et l'a placé dans la partie du *Compte rendu* réservée aux Membres et Correspondants de l'Académie. Le nom de M. Marié-Davy a été ajouté par lui sur l'épreuve.

tous les quarante et un ans. Dans ce but il fait voir que plusieurs mois de décembre, depuis 1806, ont eu des moyennes inférieures à celle de décembre 1870; de même, plusieurs mois de janvier ont offert des moyennes notablement plus basses que janvier 1871.

» En suivant ce raisonnement, on prouverait, en apparence, que l'hiver de 1830 n'a rien de remarquable, car on trouve des années pendant lesquelles chacun des mois de l'hiver a présenté des moyennes beaucoup plus basses; ainsi on peut former le petit tableau suivant :

Températures moyennes de chacun des mois d'hiver.

1829, décembre......	— 3°,5	1788.......	— 6°,5	environ
1830, janvier........	— 2,5	1795.......	— 6,5	»
1830, février........	1,2	1740.......	— 4,0	»

» Néanmoins, la moyenne — 1°,6 de l'hiver de 1830 est plus basse que celle des hivers 1789 et 1795, plus basse aussi certainement que celle de 1709, et il ne paraît même pas qu'elle ait jamais été notablement moindre dans les hivers les plus rudes, tels que 1408, 1658, etc., pendant lesquels la Seine a été gelée plus de cinquante jours, comme en 1789.

» En 1871, c'est la réunion de deux mois froids qui constitue une anomalie, d'autant plus remarquable que le froid a porté sur ces mêmes mois de décembre et de janvier en 1789 et 1830, et que, depuis plus d'un siècle, le même fait ne s'est présenté que pour un seul autre hiver, celui de 1784.

» Ce retour, prévu depuis longtemps, est donc parfaitement net. Ai-je prétendu pour cela que l'hiver de 1871 serait un hiver comme celui de 1789? Non certes. J'ajouterai même que cet hiver, tel qu'il s'est présenté à Paris, ne sera pas à citer dans l'avenir comme un hiver bien remarquable; mais les environs de Paris ne constituent pas toute la France, et des froids de — 25 degrés à Moulins, de — 23 degrés à Périgueux, accompagnant des moyennes très-basses pendant longtemps, constituent bien, pour le centre de la France, un hiver très-rigoureux, qui nous est signalé avec un caractère exceptionnel pour le midi de la France; il a été extrêmement rigoureux en Danemark, en Allemagne et dans presque toute l'Europe.

» M. Delaunay a comparé le nombre de jours de gelée de l'hiver 1871 avec ceux qu'ont offerts quelques autres hivers. Il insiste surtout sur le nombre de jours consécutifs de gelée des hivers les plus remarquables; mais plusieurs des nombres qu'il cite sont erronés. Ainsi, il y aurait eu à Paris :

en 1784.....	69	jours consécutifs de gelée.
1789.....	50	» » »
1795.....	42	» » »

» Ces chiffres ont été donnés pour la première fois, par Arago, dans l'*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour 1825; mais on trouve dans ses *OEuvres complètes,* t. VIII, p. 196 et suivantes, des détails qui permettent de les rectifier. Dans l'hiver de 1784, Cotte a éprouvé à Laon (et non à Paris) soixante-neuf jours de gelée consécutifs, *excepté* les 25 et 26 décembre, 1er, 2, 3, 16, 17 janvier. En réalité, il n'y a eu, en 1784, que trente-cinq jours consécutifs de gelée, et trente en 1789, le 25 décembre 1788 ayant offert une interruption. Reste le nombre de quarante-cinq jours en 1795 que nous ne pouvons vérifier, les tableaux de cette année n'ayant jamais été publiés, et les renseignements étant même fort rares.

» En suivant le même ordre d'idées, M. Delaunay aurait dû citer l'hiver de 1827, qui a offert trente-trois jours consécutifs de gelée, du 18 janvier au 19 février, c'est-à-dire une des séries les plus longues que l'on connaisse : mais l'hiver de 1827 n'est remarquable qu'en ce que le mois de février de cette année est le plus froid depuis 1740.

» Depuis longtemps, les années présentent une grande analogie avec celles qui les précèdent de quarante et un ans environ. Ainsi 1856 et ses inondations désastreuses ressemblent beaucoup à 1816, avec une distribution de la pluie légèrement différente. L'hiver 1860 correspond à 1820; le printemps de 1862 est le plus chaud depuis 1822, et l'hiver le plus chaud connu, celui de 1869, est arrivé quarante et un ans après l'hiver de 1828, dont la moyenne est presque aussi élevée. On remarque naturellement, dans le détail, de nombreuses divergences, mais, en considérant en bloc un certain nombre d'années, la ressemblance devient frappante, surtout à mesure qu'on approche de l'hiver central 1871. Ainsi de 1862 à 1869, comme de 1821 à 1828, les années présentent des moyennes de la température et de la pression atmosphérique plus élevées et un temps plus clair que d'habitude; ce qui est remarquable pour un groupe de huit années consécutives.

» On en jugera par le petit tableau suivant :

	Température moyenne.	Hauteur moyenne du baromètre à midi.
1821-1828	11,24	756,24
1862-1869	11,08	756,45
1816-1865	10,65	755,88

» La moyenne barométrique 1821-1828 doit être augmentée, et bien peu différer de la suivante, parce que, à cette époque, on réduisait la hauteur barométrique à zéro sans avoir égard à la dilatation de l'échelle; l'Observatoire n'ayant jamais fait part au public des changements qu'il a

introduits dans les instruments ou dans le mode d'observation, je ne sais pas encore à partir de quelle époque la correction exacte a été faite. M. le Directeur de l'Observatoire nous rendrait service en nous donnant ce renseignement. Il nous rendrait également service en nous apprenant à quelle époque on a abandonné la lecture directe des instruments pour lui substituer les minima et maxima fournis par des instruments à index; à quelle époque précise les nombres thermométriques ont été publiés sans correction.

» Dans mes calculs de moyennes, je me suis servi des corrections indiquées par M. Le Verrier à son entrée en fonctions à l'Observatoire, et j'ai commencé à l'année 1841, d'après un renseignement que je tenais de feu Haeghens.

» M. Delaunay, n'ayant pas tenu compte de cette correction dans sa Note du 20 mars, a cité plusieurs nombres erronés : par exemple, la moyenne température de décembre 1853 n'est pas — 0°,7, mais — 1°,1.

» Le retour de certains étés est aussi régulier, peut-être même plus régulier, que celui des hivers : quatre ou cinq ans après l'hiver central arrive un été remarquable; les étés de 1753, 1793, 1834, et bien d'autres, sont dans ce cas; l'été de 1875 sera très-probablement un été très-chaud. Mais, comme nous entrons, depuis 1862, dans une période de mois de juin froids, on aura sans doute en 1875 un commencement d'été froid ou du moins sans grandes chaleurs, et des températures très-élevées en juillet et août; l'été 1875 ressemblerait ainsi à 1793, et non à ceux de 1753 et 1834, pendant lesquels la chaleur a été répartie sur un temps beaucoup plus long.

» Je reviendrai, dans une prochaine Note, sur cette variation séculaire des températures du mois de juin. »

« M. Ch. Sainte-Claire Deville, à la suite de cette Communication, croit devoir rappeler qu'au mois de juillet 1870, M. de Tastes, professeur au lycée de Tours, avait envoyé à la Société Météorologique de France un travail sur les courants atmosphériques, qui contenait la phrase suivante : « Il est à peine nécessaire de dire que la persistance de la situation actuelle » des courants atmosphériques ferait, de l'hiver de 1870 à 1871, un des » grands hivers du siècle (1). »

---

(1) Cette phrase est reproduite dans un article de M. de Tastes, inséré, en juillet 1870, dans les *Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire*, t. XLIX, p. 246. Je dépose sur le bureau de l'Académie un exemplaire de cette brochure.

» Cette annonce, qui s'est justifiée, est postérieure de dix ans au Mémoire dans lequel M. Renou avait formulé la même conclusion. Mais, comme le point de vue de M. de Tastes est tout différent du sien, il m'a paru nécessaire, dit M. Ch. Sainte-Claire Deville, de faire la citation précédente. Reste à savoir, ce qui est possible, si la *persistance dans certains courants atmosphériques* dont parle M. de Tastes n'est pas elle-même périodique, auquel cas les deux considérations s'appuieraient l'une sur l'autre. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le froid de la nuit du 17 au 18 mai.* Note de **M. Flammarion**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« En lisant le relevé des gelées du mois de mai dernier que vous venez de communiquer à l'Académie en réponse à l'appel de M. le Secrétaire perpétuel, je crois utile de vous signaler les froids analogues qui ont sévi à la même époque dans la Haute-Marne. La gelée la plus funeste a eu lieu le matin de l'Ascension, c'est-à-dire le 18. Les arbustes ont souffert tous les effets signalés aux environs de Paris. Dans la vallée de la Meuse, les plantations des coteaux et de la plaine offrent partout des traces singulières de ce froid tardif et imprévu. Dans une vigne, dont j'avais fait renouveler le plant il y a quelques années, toute la partie qui date d'un et deux ans est entièrement morte et doit être remplacée. L'ancien plant a été également gelé, et une partie de la récolte est détruite en fleur, mais par places, et comme par taches sur le terrain. Les parties récemment bêchées ont été gelées plus fortement. La circonstance la plus curieuse est que ce ne sont pas les endroits les plus exposés au rayonnement nocturne qui ont subi en général l'action du froid dans cette matinée, mais un grand nombre de ceux qui sont abrités et qui ne gèlent presque jamais. Des vignerons ont été très-surpris de ces effets et de cette espèce de choix fantastique que la gelée semble avoir fait sur une côte exposée en plein sud.

» Il me semble ainsi, d'après les divers renseignements recueillis, que la plus grande partie de la France a subi en même temps les effets d'un froid exceptionnel dans cette même nuit du 17 au 18 mai, sur laquelle M. Élie de Beaumont a appelé l'attention des météorologistes. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur le froid des premiers jours de juin* 1871. Note de **M. H. Bardy**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Nous avons eu à Saint-Dié (Vosges), au commencement de ce mois, une période de refroidissement assez remarquable, qui a duré du 3 au 10. On a fait du feu dans tous les appartements et repris les vêtements d'hiver. Dans la journée du 3, il a neigé à flocons et fait des giboulées de grésil, en divers endroits de nos environs, notamment sur les Raids-de-Robache, sur la côte de Sainte-Marie-aux-Mines et au-dessus de Lusse. Le 4, les Hautes-Chaumes étaient couvertes de neige, et le marquar de la métairie du Tanet avait été forcé de faire évacuer par son bétail les pâturages des sommets, pour le conduire dans les forêts situées plus bas. Le 6, toutes les sommités des Vosges étaient blanches.

» A Saint-Dié nous avions, pendant tous ces jours-là, des vents du nord, nord-ouest et ouest. La pluie tombait, fine et froide, abondamment. »

AÉROSTATION. — *Les ballons du siége de Paris.* Note de **M. G. Tissandier.**

« J'adresse à l'Académie un tableau lithographié, récemment publié, sur les *ballons du siége de Paris.*

» Les quatre premiers aérostats sortis de Paris, du 23 septembre au 1er octobre 1870, conduits par MM. Duruof, Mangin, L. Godard et G. Tissandier, étaient de vieux ballons que l'on a réparés, et qui sont arrivés à bon port en dehors des lignes prussiennes. Les autres aérostats, fabriqués pendant le siége, cubaient 2000 mètres.

» Le nombre des ballons qui ont quitté Paris depuis le 23 septembre 1870 jusqu'au 28 janvier 1871 est de soixante-quatre.

» Cinq aérostats : *la Bretagne*, tombé à Verdun; *le Galilée*, à Chartres; *le Daguerre*, à Ferrières; *la Ville de Paris*, à Wetzlar en Prusse; et *le Général Chanzy*, à Rottemberg en Bavière, ont été faits prisonniers par les Prussiens.

» Deux aérostats se sont perdus en mer : *le Jacquard*, conduit par le marin Prince, parti le 30 octobre 1870 à 11 heures du soir, n'a jamais reparu; des Anglais prétendent l'avoir vu planer au-dessus de l'Océan, en vue de Plymouth; l'aérostat *Richard Wallace*, monté par le soldat Lacaze, s'est également perdu en mer en vue de La Rochelle, le 27 janvier 1871.

» *La Ville d'Orléans*, conduit par M. Rolier, a traversé la mer du Nord et a pu attérir en Norwége, après un voyage de 1600 kilomètres, fait en quinze heures.

» Les soixante-quatre ballons du siége ont enlevé environ 9000 kilogrammes de dépêches, qui représentent trois millions de lettres à 3 grammes, 354 pigeons voyageurs. Ils ont conduit dans les airs, outre les soixante-quatre aéronautes, quatre-vingt-onze passagers. »

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 26 juin 1871, les ouvrages dont les titres suivent :

Traité du microscope; par M. Ch. Robin, Membre de l'Institut. Paris, 1871; in-8° relié.

Étude sur le mouvement des meules horizontales de moulins à blé, et méthodes pour les équilibrer; par M. Yvon-Villarceau. Paris, 1871; in-4°. (Extrait du *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, t. XV.)

Essai sur les croisements ethniques, quatrième Mémoire; *par* M. J.-A.-N. Périer. Paris, 1870; in-8°. (Présenté par M. le Baron Larrey.)

Étude de la nature. Formation de la terre; par M. G. Roblet. Paris, 1869; in-18.

Projet de société nationale et internationale d'enseignement et de propagande agricole et horticole; par M. V. Chatel. Caen, 1871; opuscule in-8°. (Deux exemplaires.)

Société scientifique et littéraire d'Alais, année 1870, 1er Bulletin. Alais, 1870; in-8°.

I. Du rôle des corps gazeux dans les phénomènes volcaniques. II. Mode de formation de quelques roches volcaniques aux environs du Puy-en-Velay; par M. J. Delanoue. Paris, 1870; br. in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Nouveau procédé de traitement des minerais d'or et d'argent; par feu M. L. Rivot. Paris, 1871; in-8°.

Quelques faits d'obstétricie; par M. E. Putégnat (de Lunéville). Paris et Bruxelles, 1871; in-8°. (Adressé au Concours des prix Montyon, Médecine et Chirurgie.)

Annales de la Société d'Agriculture, Sciences, Arts et Belles-Lettres du département d'Indre-et-Loire, t. XLIX, juillet 1870. Tours, 1870; in-8°. (Présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Paris pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques; par M. J. RAULIN. 1re Thèse : *Études chimiques sur la végétation.* 2e Thèse : *Propositions données par la Faculté.* Paris, 1870; in-8°. (Adressé par l'auteur au concours du prix de Physiologie expérimentale, 1871.)

Observations sur l'histoire naturelle des écrevisses; par M. CHANTRAN. Paris, 1870; in-4°. (Adressé au Concours du prix de Physiologie expérimentale, 1871).

Nouvelle force motrice applicable à la plupart des opérations de l'industrie et de l'agriculture; par M. PERREUL. Moulins, 1871; br. in-8°. (Adressé au Concours du prix de Mécanique.)

Nouvelle théorie des principaux éléments de la lune et du soleil; par M. le cap. C. SETTIMANNI. Florence, 1871; in-4°.

Sulla... *Sur la constitution physique du soleil; par* M. L. RESPIGHI. Rome, 1871; in-4°.

Sulle... *Sur les observations spectroscopiques des bords et des protubérances solaires faites à l'Observatoire de l'Université romaine,* 3e Note du professeur L. RESPIGHI. Rome, 1871; in-4°.

Dimostrazione... *Démonstration d'une nouvelle et très-importante vertu médicamenteuse de la quinine et sur les moyens de la préparer; par* M. A. MONTEVERDI. Crémone, 1870; in-8°.

The.... *Théorie météorique des anneaux de Saturne considérée par rapport au mouvement du Soleil dans l'espace, etc.; par* M. A. MORSE-DAVIES. Londres, 1871; in-8° relié.

National... *Sur la santé publique; par* M. H.-W. ACLAND, professeur royal de médecine à l'Université d'Oxford. Oxford et Londres, 1871; in-12.

The... *Société royale Polytechnique de Cornouailles fondée en* 1833, 38e Rapport annuel, 1870. Falmouth, 1871; in-8°.

Resultate... *Résultats des observations météorologiques faites dans vingt-cinq stations du royaume de Saxe, rédigées par* M. le Dr C. BRUHNS. Dresde, 1870; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE
PENDANT LE MOIS DE JUIN 1871.

Annales de Chimie et de Physique; novembre et décembre 1870; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; décembre 1870; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse; nos 153 à 162, 1870; in-8°.

Bulletin de l'Académie de Médecine; nos des 15 et 31 mai 1871; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; nos 9 à 12, 1870, nos 1 à 5, 1871; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier et février 1871; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; septembre 1870; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; juillet à décembre 1870, janvier 1871; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; nos des 30 mai et 15 juin 1871; in-8°.

Bulletin international de l'Observatoire de Paris, du 1er au 18 juin 1871; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; nos 22 à 25, 1er semestre 1871; in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 4 à 22, 1871; in-4°.

Gazette médicale de Paris; nos 23 à 25, 1871; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; nos 39 et 40, 1871; in-8°.

Journal de l'Agriculture; nos 111 à 115, 1871; in-8°.

Journal de l'Éclairage au Gaz; nos 11 et 12, 1871; in-4°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; novembre 1870; in-4°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; février et mars 1871; in-8°.

Journal des Fabricants de Sucre; nos 6 à 10, 1871; in-fol.

L'Abeille médicale; nos 13 à 18, 1871; in-4°.

L'Aéronaute; mars 1871; in-8°.

Le Moniteur scientifique Quesneville; nos des 1er et 15 juin 1871; gr. in-8°.

Les Mondes; nos des 15 et 22 juin 1871; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* nos 6 et 7, 1871; in-8°.

Observatoire météorologique de Montsouris; du 1er septembre 1870 au 24 juin 1871; in-4°.

Observatorio... *Publications de l'Observatoire météorologique de l'Infant don Luiz à l'École Polytechnique de Lisbonne;* décembre 1870, janvier et février 1871; in-f°.

Revue des Cours scientifiques; nos 51 et 52, 1871; in-4°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; n° du 15 mai 1871; in-8°.

Revue médicale de Toulouse; nos 11 et 12, 1870; 1, 2, 5, 6, 1871; in-8°.

The Food Journal; n° 17, 1871; in-8°.

FIN DU TOME SOIXANTE-DOUZIÈME.

COMPTES RENDUS

DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

TABLES ALPHABÉTIQUES.

JANVIER — JUIN 1871.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME LXXII.

A

D

E

F

G

H

I

L

M

N

O

P

Q

S

T

V

Z

TABLE DES AUTEURS.

A

B

C

D

E

F

J

H

I

J

K

L

M

N

N

Q

R

S

T

V

W

Y

Z

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE DES COMPTES RENDUS DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.
Paris. — Rue de Seine-Saint-Germain, 10, près l'Institut.